



**TUGAS AKHIR – SS141501**

**PEMODELAN TINGKAT PENGANGGURAN  
TERDIDIK DI INDONESIA MENGGUNAKAN  
PENDEKATAN REGRESI NONPARAMETRIK  
*SPLINE***

**ROMY YUNIKA PUTRA  
NRP 1315 105 009**

**Dosen Pembimbing  
Dra. Madu Ratna, M.Si  
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**TUGAS AKHIR – SS141501**

**PEMODELAN TINGKAT PENGANGGURAN  
TERDIDIKDI INDONESIA MENGGUNAKAN  
PENDEKATANREGRESI NONPARAMETRIK  
*SPLINE***

**ROMY YUNIKA PUTRA  
NRP 1315 105 009**

**Dosen Pembimbing  
Dra. Madu Ratna, M.Si  
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**



**FINAL PROJECT – SS141501**

**MODELING OF EDUCATED UNEMPLOYMENT  
LEVEL IN INDONESIA USING APPROACH  
NONPARAMETRIC SPLINE REGRESSION**

**ROMY YUNIKA PUTRA  
NRP 1315 105 009**

**Supervisor  
Dra. Madu Ratna, M.Si  
Prof. Dr. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAM  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES  
INSTITUTE OF TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMODELAN TINGKAT PENGANGGURAN TERDIDIK DI INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE*

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**ROMY YUNIKA PUTRA**

NRP. 1315 105 009

Disetujui oleh Pembimbing:

Dra. Madu Ratna, M.Si.


NIP. 19590109 198603 2 001

Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si.

NIP. 19650603 198903 1 003

Mengetahui,  
Kepala Departemen



  
Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2017

# **PEMODELAN TINGKAT PENGANGGURAN TERDIDIK DI INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE***

**Nama Mahasiswa : Romy Yunika Putra**  
**NRP : 13 15 105 009**  
**Departemen : Statistika**  
**Dosen Pembimbing 1 : Dra. Madu Ratna, M.Si**  
**Dosen Pembimbing 2 : Prof. Dr. Drs. I Nyoman  
Budiantara, M.Si**

## **Abstrak**

*Salah satu permasalahan dalam pembangunan adalah masalah pengangguran. Berdasarkan data BPS tahun 2015, jumlah pengangguran terbuka di Indonesia lulusan SD, sebesar 1,01 juta orang, lulusan SMP 1,37 juta orang, lulusan SMA sebesar 3,85 juta orang, lulusan diploma sebesar 252 ribu orang dan lulusan Sarjana 654 ribu orang. Berdasarkan data tersebut jumlah pengangguran didominasi oleh pengangguran dikalangan SMA keatas yang merupakan kalangan terdidik. Tingginya pengangguran terdidik di Indonesia, diduga dipengaruhi oleh upah, pertumbuhan ekonomi, kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) dan investasi asing. Pola hubungan antara tingkat pengangguran terdidik dengan variabel-variabel yang mempengaruhinya cenderung tidak mempunyai pola tertentu. Untuk menganalisis variabel-variabel tersebut digunakan metode regresi nonparametrik Spline. Hasil penelitian menunjukkan, variabel yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat pengangguran terdidik antara lain upah, pertumbuhan ekonomi, kualitas Sumber Daya Manusia (SDM), dan investasi asing yang menghasilkan nilai  $R^2$  sebesar 87,46 persen.*

***Kata kunci : Pembangunan, tingkat pengangguran terdidik, regresi nonparametrik Spline***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **MODELING OF EDUCATED UNEMPLOYMENT LEVEL INDONESIA USING APPROACH NONPARAMETRIC SPLINE REGRESSION**

**Name Student : Romy Yunika Putra**  
**NRP : 13 15 105 009**  
**Department : Statistics**  
**Supervisor : Dra. Madu Ratna, M.Si**  
**Co. Supervisor : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

## **Abstract**

*One of the problem's in development is unemployment. Based on data from Badan Pusat Statistik (BPS), in 2015 the number of unemployed in Indonesia elementary school graduates 1,01 million people, 1.37 million junior high school graduates, high school graduates 3.85 million People, diploma graduates of 252 thousand people and graduates of 654 thousand graduates. Based on these data the unemployment rate is dominated by unemployment among high school and above who are among the educated. The high educated unemployment level in Indonesia, allegedly influenced by wages, economic growth, quality of human resources and foreign investment. The pattern of relationship between the educated unemployment level and the variables affecting it doesn't form a particular pattern. To analyze these variables used nonparametric Spline regression method. The result showed that the variables that significantly affect the educated unemployment level is wages, economic growth, quality of human resources and foreign investment with  $Rsq^2$  value is 87,46 percent.*

**Keywords :** *Development, educated unemployment level, nonparametric Spline regression*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Tingkat Pengangguran Terdidik Di Indonesia Menggunakan Pendekatan Regresi Nonparametrik *Spline*”** dengan lancar dan tepat waktu.

Keberhasilan penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari partisipasi berbagai pihak yang telah banyak membantu. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dra. Madu Ratna, M.Si dan Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing atas semua bimbingan, waktu, semangat dan perhatian yang telah diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dr. Vita Ratnasari, M.Si dan Bapak Imam Syafawi Ahmad, M.Si selaku tim penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun dalam kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Suhartono, S.Si, M.Sc selaku Ketua Departemen Statistika ITS yang telah memberikan fasilitas dalam kelancaran Tugas Akhir ini
4. Bapak Dr. Sutikno, M.Si dan Ibu Dr. Santi Wulan Purnami, M.Si selaku Ketua Program Studi S1 dan Sekretaris Program Studi S1 yang mengawal proses berjalannya Tugas Akhir Mahasiswa S1 dengan bimbingan serta fasilitas yang diberikan.
5. Ibu Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D selaku Dosen Wali penulis, seluruh dosen, dan karyawan Statistika ITS atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan kepada penulis.
6. Ibunda Arnita serta Ayahanda Masridil, atas semangat, kasih sayang dan doa yang tidak pernah putus kepada penulis.

7. Kakak dan Adik tercinta Mastuty Ovtaleni, Dessri Yunita dan Dedi Fadhli yang tidak pernah berhenti memberi perhatian kepada penulis.
8. Mahasiswa Jurusan Statistika Lintas Jalur Angkatan 2015 atas semangat yang diberikan pada penulis.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dibalas dengan kebaikan yang lebih oleh Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis, pembaca, dan semua pihak.

Surabaya, Juli 2017  
**Penulis**

**Romy Yunika Putra**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Masalah .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Statistika Deskriptif.....	7
2.2 Analisis Regresi .....	7
2.3 Regresi Nonparametrik <i>Spline</i> .....	8
2.4 Estimasi Parameter.....	9
2.5 Pemilihan Titik Knot Optimal.....	10
2.6 Pengujian Parameter Regresi .....	11
2.6.1 Pengujian Serentak .....	11
2.6.2 Pengujian Individu .....	12
2.7 Pengujian Asumsi Residual .....	13
2.7.1 Identik.....	13
2.7.2 Independen .....	14
2.7.3 Distribusi Normal .....	15
2.8 Pengangguran Terdidik .....	16
2.9 Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terdidik.....	17

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Sumber Data.....	21
3.2 Variabel Penelitian.....	21
3.3 Struktur Data.....	23
3.4 Langkah Analisis.....	23

### **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Karakteristik Tingkat Pengangguran Terdidik di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh.....	27
4.1.1 Statistika Deskriptif Variabel.....	27
4.1.2 Karakteristik Tingkat Pengangguran Terdidik.....	29
4.1.3 Karakteristik Upah Minimum Regional .....	31
4.1.4 Karakteristik Pertumbuhan Ekonomi .....	33
4.1.5 Karakteristik Kualitas Sumber Daya Manusia.....	36
4.1.6 Karakteristik Investasi Asing.....	39
4.2 Pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka .....	41
4.2.1 <i>Scatterplot</i> Data Tingkat Pengangguran Terdidik di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh.....	41
4.2.2 Pemilihan Titik Knot Optimum.....	42
4.2.3 Pemilihan Model Terbaik.....	48
4.2.4 Penaksiran Parameter dengan Menggunakan Titik Knot Optimal .....	48
4.2.5 Pengujian Hipotesis Parameter Model .....	49
4.2.6 Pengujian Asumsi Residual.....	50
4.2.7 Interpretasi Model .....	53

### **BAB V KESIMPULAN**

5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran .....	62

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>
-----------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah-langkah Penelitian .....	24
Gambar 4.1 Tingkat Pengangguran Terdidik .....	29
Gambar 4.2 Tingkat Pengangguran Terdidik Menurut Provinsi.....	30
Gambar 4.3 Upah Minimum Regional Indonesia.....	31
Gambar 4.4 Upah Minimum Regional Menurut Provinsi .....	32
Gambar 4.5 Pertumbuhan Ekonomi Indonesia.....	33
Gambar 4.6 Pertumbuhan Ekonomi Menurut Provinsi .....	34
Gambar 4.7 Sektor Penopang Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Tahun 2015 .....	35
Gambar 4.8 Persentase Penyerapan Tenaga kerja .....	36
Gambar 4.9 Kualitas Sumber Daya Manusia .....	37
Gambar 4.10 Kualitas Sumber Daya Manusia Menurut Provinsi.....	38
Gambar 4.11 Jumlah Investasi Asing di Indonesia .....	39
Gambar 4.12 Jumlah Investasi Asing Menurut Provinsi .....	40
Gambar 4.13 <i>Scatterplot</i> antara Tingkat Pengangguran Terdidik dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi .....	41
Gambar 4.14 Plot ACF Residual .....	52
Gambar 4.14 Plot Normalitas Residual .....	53

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Analysis of Variance</i> .....	11
Tabel 3.1 Variabel Penelitian .....	21
Tabel 3.2 Struktur Data .....	23
Tabel 3.3 Unit Penelitian.....	23
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel .....	27
Tabel 4.2 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot .....	43
Tabel 4.3 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot .....	44
Tabel 4.4 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Tiga Titik Knot .....	45
Tabel 4.5 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Kombinasi Titik Knot .....	47
Tabel 4.6 Nilai GCV Masing-Masing Knot .....	48
Tabel 4.7 <i>Analysis of Variance (ANOVA)</i> .....	49
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Parameter Secara Individu .....	50
Tabel 4.9 Hasil Pengujian <i>Glejser</i> .....	51

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Penelitian .....	67
Lampiran 2. Program GCV 1 Knot.....	68
Lampiran 3. Program GCV 2 Knot.....	70
Lampiran 3. Program GCV 3 Knot.....	73
Lampiran 4. Program GCV Kombinasi Knot .....	76
Lampiran 5. Program Penaksiran dan Signifikansi Parameter.....	83
Lampiran 6. Program Uji Glejser.....	86
Lampiran 7. Output Penaksiran dan Signifikansi Parameter.....	88
Lampiran 8. Output Uji Glejser .....	90

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pembangunan merupakan suatu upaya untuk mencapai pertumbuhan kesejahteraan sosial, yaitu berupa kegiatan-kegiatan yang dilakukan suatu negara untuk mengembangkan kegiatan ekonomi dan taraf hidup masyarakat (Arsyad, 1997). Pembangunan dapat dikatakan berhasil apabila mampu meningkatkan kesejahteraan dalam arti luas. Pengaruh kondisi jumlah penduduk yang mempunyai kualitas memadai akan mendorong pertumbuhan ekonomi dan sebaliknya penduduk yang mempunyai kualitas rendah akan menjadi beban dalam pembangunan.

Salah satu permasalahan dalam pembangunan adalah masalah pengangguran. Pengangguran merupakan suatu fenomena yang terjadi di semua negara berkembang tidak terkecuali di Indonesia. Pengangguran merupakan suatu permasalahan yang serius di Indonesia karena dampak dari adanya pengangguran akan menimbulkan permasalahan sosial dan ekonomi. Permasalahan sosial yang timbul akibat adanya pengangguran diantaranya, orang-orang yang menganggur suatu saat bisa kehilangan kepercayaan dirinya sehingga dapat menimbulkan tindakan kriminal, perselisihan dengan masyarakat dan sebagainya. Dilihat dari segi ekonomi, permasalahan yang timbul dengan adanya pengangguran menyebabkan kemakmuran masyarakat menjadi berkurang. Pengangguran adalah suatu keadaan dimana seseorang yang tergolong dalam angkatan kerja ingin mendapatkan pekerjaan tetapi belum dapat memperolehnya (Sukirno, 2006). Pengangguran meliputi penduduk yang tidak punya pekerjaan, atau sedang mencari pekerjaan, atau mempersiapkan suatu usaha, atau tidak mencari pekerjaan karena merasa tidak mungkin mendapatkan pekerjaan, atau sudah punya pekerjaan tetapi belum mulai bekerja (BPS, 2015).

Pembangunan ekonomi mempunyai tujuan utama yaitu menciptakan pertumbuhan dan peningkatan Sumber Daya Manusia (SDM), dimana secara potensial Indonesia mempunyai kemampuan SDM yang sangat banyak untuk dikembangkan kemudian di lain pihak dihadapkan dengan berbagai kendala khususnya di bidang ketenagakerjaan, seperti perkembangan jumlah angkatan kerja yang pesat namun tidak diimbangi dengan ketersediaan lapangan pekerjaan. Kendala lain di bidang ketenagakerjaan yaitu, penawaran tenaga kerja yang tidak sesuai dengan kebutuhan atau kualifikasi yang dituntut oleh pasar tenaga kerja, meskipun permintaan terhadap tenaga kerja sangat tinggi, sehingga timbul angka pengangguran yang tinggi. Pengangguran tidak hanya dialami oleh lulusan sekolah dasar tetapi juga dialami oleh lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA) dan perguruan tinggi (pengangguran terdidik).

Tingkat pengangguran terdidik merupakan perbandingan jumlah penganggur berpendidikan SLTA ke atas terhadap jumlah angkatan kerja pada kelompok tersebut (BPS, 2016). *United Nation Development Programs (UNDP)* dalam laporannya melihat pola pengangguran di negara-negara berkembang termasuk Indonesia, sebagai fenomena yang unik. Hal ini didasarkan karena ternyata tingkat pengangguran lebih banyak ditemukan di kalangan mereka yang mengenyam pendidikan tinggi. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2015 jumlah pengangguran terbuka di Indonesia untuk lulusan Sekolah Dasar (SD) sebesar 1,01 juta orang, lulusan Sekolah Menengah Pertama (SMP) 1,37 juta orang, lulusan SMA sebesar 3,85 juta orang, lulusan diploma sebesar 252 ribu orang dan lulusan Sarjana 654 ribu orang. Berdasarkan data tersebut tingkat pengangguran terbuka di Indonesia didominasi oleh pengangguran dikalangan SMA keatas (pengangguran terdidik). Untuk tamatan SMA tidak semuanya dapat melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi karena terbentur masalah biaya, jadi para tamatan SMA lebih memilih untuk bekerja. Kenyataannya yang terjadi dilapangan bahwa pekerjaan

yang tersedia tidak cukup untuk menampung mereka. Untuk tamatan diploma dan sarjana juga banyak yang menganggur dikarenakan persaingan dunia kerja semakin ketat.

Perkembangan tingkat pengangguran terdidik di Indonesia dari tahun 2011 sampai 2015 terjadi fluktuatif, pada tahun 2011 tingkat pengangguran terdidik di Indonesia sebesar 9,87 persen, terus mengalami penurunan pada tahun 2012 menjadi 8,72 persen dan pada tahun 2013 menjadi 7,88 persen. Namun pada tahun 2014 tingkat pengangguran terdidik di Indonesia mengalami peningkatan menjadi 8,99 persen dan pada tahun 2015 menjadi 9,90 persen. Tingginya tingkat pengangguran terdidik di Indonesia, diduga dipengaruhi oleh upah, pertumbuhan ekonomi, kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) dan investasi asing. Tingkat upah dari setiap tenaga kerja selalu berbeda. Penyebab yang paling berpengaruh yaitu pendidikan yang ditamatkan dan pelatihan serta pengalaman. Semakin tinggi kualitas seseorang maka akan semakin besar kontribusinya bagi perusahaan, sehingga upah yang diterima juga semakin besar. Kecenderungan meningkatnya angka pengangguran tenaga kerja terdidik disebabkan karena semakin tinggi pendidikan akan meningkatkan aspirasinya untuk mendapatkan kedudukan atau kesempatan kerja yang lebih sesuai, maka proses untuk mendapatkan pekerjaan di kalangan pencari kerja pendidikan menengah ke atas lebih lama, hal tersebut berkaitan dengan upah yang diterima.

Pertumbuhan ekonomi mencerminkan keadaan perekonomian di suatu daerah. Keadaan perekonomian ini akan mempengaruhi pertumbuhan dan kondisi perusahaan yang beroperasi di daerah yang bersangkutan. Semakin tinggi perekonomian di suatu daerah maka akan semakin tinggi pula kesempatan berkembang bagi perusahaan dan penciptaan kesempatan kerja bagi masyarakat di daerah yang bersangkutan. Pertumbuhan ekonomi juga menunjukkan sejauh mana aktivitas perekonomian dapat menghasilkan tambahan pendapatan atau kesejahteraan masyarakat pada periode tertentu. Selain itu, pertumbuhan ekonomi melalui PDRB yang meningkat,

diharapkan dapat menyerap tenaga kerja sehingga dapat menekan tingkat pengangguran terdidik maupun tidak terdidik.

Sumber Daya Manusia merupakan landasan utama bagi kesejahteraan setiap negara, (Todaro, 1995). Secara operasional upaya peningkatan kualitas SDM dilaksanakan diberbagai sektor, antara lain sektor pendidikan, kesehatan, penduduk usia produktif dan sektor-sektor yang lainnya. Dengan adanya peningkatan kualitas SDM tersebut, diharapkan dapat menyerap angkatan kerja karena kualitas yang dimilikinya. Terserapnya angkatan kerja kedalam dunia kerja akan mengurangi tingkat pengangguran terdidik. Investasi asing juga diduga mempengaruhi tingkat pengangguran terdidik di Indonesia. Investasi asing pada umumnya membutuhkan tenaga kerja terlatih sehingga besar kecilnya investasi asing akan mempengaruhi tingkat pengangguran terdidik di Indonesia.

Untuk memodelkan dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran terdidik di Indonesia digunakan regresi nonparametrik *Spline*. Regresi nonparametrik merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor yang tidak diketahui bentuk pola fungsi regresi nya. Sementara metode *Spline* adalah metode yang mempunyai kelebihan yaitu dapat digunakan jika data tidak mengikuti suatu pola tertentu dan pola data berubah-ubah pada sub-sub interval tertentu. Analisis dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *Spline* pernah dilakukan oleh Nugroho (2015) yang melakukan penelitian tentang analisis faktor-faktor yang mempengaruhi *pneumonia* pada balita di Kota Surabaya.

Penelitian sebelumnya mengenai pengangguran terdidik pernah dilakukan oleh Cahyani (2014), tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pengangguran terdidik di Sulawesi Selatan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa upah minimum berpengaruh positif terhadap tingkat pengangguran terdidik di Sulawesi Selatan. Upah minimum mengalami peningkatan maka tingkat pengangguran terdidik meningkat. Mutu sumber daya manusia

berpengaruh negatif terhadap tingkat pengangguran terdidik di Sulawesi Selatan. Dengan meningkatnya mutu sumber daya manusia maka akan menurunkan tingkat pengangguran terdidik di Sulawesi Selatan. Sari (2012), melakukan penelitian tentang tingkat pengangguran terdidik di Sumatera Barat. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa tingkat pendidikan dan upah berpengaruh signifikan terhadap pengangguran terdidik di Sumatera Barat. Pertumbuhan ekonomi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pengangguran terdidik di Sumatera Barat. Selain itu, Prasaja (2013) juga melakukan penelitian tentang pengaruh investasi asing, jumlah penduduk dan inflasi terhadap pengangguran terdidik di Jawa Tengah. Hasil penelitian menunjukkan investasi asing, jumlah penduduk, dan inflasi secara bersama-sama berpengaruh secara nyata terhadap pengangguran terdidik di Jawa Tengah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, belum ada penelitian yang mengkaji tingkat pengangguran terdidik dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di Indonesia. Metode *Spline* dipilih karena *scatter plot* antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor tidak mengikuti pola tertentu. Oleh karena itu diharapkan mampu menghasilkan model regresi terbaik. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberi informasi serta masukan positif bagi pemerintah Indonesia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana deskripsi tingkat pengangguran terdidik di Indonesia dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya?
2. Bagaimana pemodelan tingkat pengangguran terdidik di Indonesia dengan pendekatan Regresi Nonparametrik *Spline*?
3. Variabel apa saja yang berpengaruh terhadap tingkat pengangguran terdidik di Indonesia dengan pendekatan Regresi Nonparametrik *Spline*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan tingkat pengangguran terdidik di Indonesia dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya.
2. Memodelkan tingkat pengangguran terdidik di Indonesia dengan pendekatan Regresi Nonparametrik *Spline*.
3. Menentukan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap tingkat pengangguran terdidik di Indonesia dengan pendekatan Regresi Nonparametrik *Spline*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran terdidik diharapkan dapat memberikan informasi sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan bagi pemerintah Indonesia.
2. Menambah wawasan keilmuan statistika sebagai pengembangan dari penerapan metode Regresi Nonparametrik *Spline* dalam bidang sosial pemerintahan.
3. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu tingkat pengangguran terdidik di Indonesia pada tahun 2015. Pemodelan tingkat pengangguran terdidik di Indonesia menggunakan metode Regresi Nonparametrik *Spline* linear dengan 1 knot, 2 knot, 3 knot dan kombinasi knot. Pemilihan titik knot optimal menggunakan metode GCV.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada Bab II diuraikan mengenai konsep landasan teori yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian, yaitu pemodelan tingkat pengangguran terdidik di Indonesia menggunakan pendekatan regresi nonparametrik *Spline*. Adapun landasan teori yang digunakan dijelaskan sebagai berikut.

#### **2.1 Statistika Deskriptif**

Statistika Deskriptif merupakan sekelompok metode-metode yang berkaitan dengan bagaimana cara pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 1995). Beberapa ukuran yang sering digunakan untuk memberikan informasi mengenai gugus data adalah ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data. Ukuran pemusatan data meliputi mean, median dan modus. Sedangkan ukuran penyebaran data meliputi range, simpangan rata-rata (deviasi rata-rata) dan simpangan baku (deviasi standar). Ukuran yang seringkali digunakan untuk mendeskripsikan suatu data adalah mean, varians, nilai maksimum dan nilai minimum.

#### **2.2 Analisis Regresi**

Analisis regresi adalah salah satu metode Statistika untuk mengetahui pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel yang lain. Dalam analisis regresi, variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas (variabel prediktor) dan variabel yang dipengaruhi disebut variabel terikat (variabel respon). Analisis regresi merupakan sebuah metode Statistika yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan (model) antara dua variabel atau lebih (Draper & Smith, 1992). Menurut Budiantara (2009), analisis regresi juga dapat digunakan untuk peramalan (forecasting). Untuk dapat memodelkan satu atau lebih variabel, hal pertama yang dilakukan adalah mengecek apakah variabel-variabel secara rasional berkorelasi atau tidak. Apabila secara rasional berkorelasi maka dapat dilakukan pemodelan dengan

menggunakan analisis regresi. Menurut Gujarati (2004), analisis regresi adalah suatu analisa yang bertujuan untuk menunjukkan hubungan sistematis antara variabel respon dan variabel prediktor.

### 2.3 Regresi Nonparametrik *Spline*

Regresi nonparametrik merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor yang tidak diketahui bentuk polanya. Regresi nonparametrik merupakan regresi yang sangat fleksibel dalam memodelkan pola data. Model regresi nonparametrik secara umum adalah sebagai berikut.

$$y_i = f(x_i) + v_i, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.1)$$

dimana  $y_i$  adalah variabel respon,  $x_i$  adalah variabel prediktor  $f(x_i)$  merupakan fungsi regresi yang polanya tidak diketahui serta  $\varepsilon_i \sim \text{IIDN}(0, \sigma^2)$ .

Menurut Wahba (1990) terdapat beberapa pendekatan regresi nonparametrik diantaranya adalah *Spline*. *Spline* memiliki kemampuan yang sangat baik untuk menangani data yang perilakunya berubah-ubah pada sub-sub interval *Spline* tertentu (Budiantara, 2009). Dalam analisis regresi nonparametrik *Spline*, jika terdapat satu variabel prediktor maka regresi tersebut dinamakan regresi nonparametrik *Spline* univariabel. Sebaliknya, apabila terdapat satu variabel respon dengan lebih dari satu variabel prediktor maka regresi tersebut disebut regresi nonparametrik *Spline* multivariabel (Budiantara, 2005). Pada model regresi nonparametrik *Spline*, kurva regresi dihampiri dengan fungsi *Spline* berorde  $m$  dengan titik knot  $K_1, K_2, \dots, K_j$  yang disajikan dalam bentuk :

$$f(x_i) = \sum_{j=0}^m x_j x_i^j + \sum_{j=1}^J x_{m+j} (x_i - K_j)_+^m, \quad (2.2)$$

dimana  $\gamma$  adalah parameter-parameter model,  $m$  adalah orde *Spline* dan  $K$  adalah titik knot. Dari persamaan (2.1) dan (2.2) dapat diperoleh model regresi *Spline truncated* :

$$y_i = \sum_{j=0}^m x_j x_i^j + \sum_{j=1}^J x_{m+j} (x_i - K_j)_+^m + v_i, \quad (2.3)$$

dengan fungsi *truncated* (potongan-potongan) disajikan dalam bentuk.

$$(x_i - K_j)_+^m = \begin{cases} (x_i - K_j)_+^m, & x_i - K_j \geq 0 \\ 0, & x_i - K_j < 0. \end{cases} \quad (2.4)$$

Titik  $x = K_j$  merupakan titik knot yang memperlihatkan pola perubahan dari fungsi pada sub interval yang berbeda dan nilai  $m$  merupakan derajat polinomial.

## 2.4 Estimasi Parameter

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi nonparametrik *Spline* adalah *Ordinary Least Square* (OLS). Metode OLS mengestimasi parameter model regresi dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual. Berikut merupakan bentuk penyajian matriks dari model regresi nonparametrik *Spline* linear dengan  $j$  knot dan univariabel prediktor.

$$\mathbf{y} = \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{v}, \quad (2.5)$$

dimana

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & (x_1 - K_1)_+^1 & \cdots & (x_1 - K_j)_+^1 \\ 1 & x_2 & (x_2 - K_1)_+^1 & \cdots & (x_2 - K_j)_+^1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_n & (x_n - K_1)_+^1 & \cdots & (x_n - K_j)_+^1 \end{bmatrix}, = \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_{m+j} \end{bmatrix}, = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix}$$

Berdasarkan persamaan (2.5), persamaan residual dapat ditulis seperti Persamaan berikut.

$$\mathbf{e} = \mathbf{y} - \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}. \quad (2.6)$$

Jumlah kuadrat residual dalam bentuk matriks dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^n v_i^2 &= \sim \\
&= (\mathbf{y} - \mathbf{X})'(\mathbf{y} - \mathbf{X}) \\
&= \mathbf{y}'\mathbf{y} - \mathbf{y}'\mathbf{X} - \mathbf{X}'\mathbf{y} + \mathbf{X}'\mathbf{X} \\
&= \mathbf{y}'\mathbf{y} - 2 \mathbf{X}'\mathbf{y} + \mathbf{X}'\mathbf{X} .
\end{aligned}$$

Agar nilai  $\sim$  minimum, maka turunan pertama terhadap  $\mathbf{y}$  harus sama dengan nol.

$$\frac{\partial(\sim)}{\partial} = 0.$$

Persamaan terakhir memberikan:

$$\begin{aligned}
-2\mathbf{X}'\mathbf{y} + 2\mathbf{X}'\mathbf{X} &= 0 \\
\mathbf{X}'\mathbf{X}^{\wedge} &= \mathbf{X}'\mathbf{y} \\
(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{\wedge} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y} \\
^{\wedge} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y}.
\end{aligned} \tag{2.7}$$

## 2.5 Pemilihan Titik Knot Optimal

Pemilihan titik knot optimal dalam *Spline* dapat menggunakan metode GCV (*Generalized Cross Validation*). Metode GCV dapat dituliskan sebagai berikut (Wahba, 1990).

$$GCV(K) = \frac{MSE(K)}{[n^{-1}trace(\mathbf{I} - \mathbf{A}(\mathbf{K}))]^2} \tag{2.8}$$

dimana  $K = (K_1, K_2, \dots, K_r)$  merupakan titik-titik knot,  $\mathbf{I}$  adalah matrik identitas,  $n$  adalah banyak pengamatan, dan

$$MSE(K) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2, \tag{2.9}$$

serta  $\mathbf{A}(\mathbf{K})$  didapat dari persamaan  $\hat{\mathbf{y}} = \mathbf{A}(\mathbf{K})\mathbf{y} = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y}$ .

## 2.6 Pengujian Parameter Model Regresi

Dalam Pengujian parameter regresi, ada dua pengujian yang harus dilakukan untuk mengetahui signifikansi dari variabel bebas, yaitu pengujian secara serentak serta pengujian secara individu.

### 2.6.1 Pengujian Serentak

Koefisien regresi diuji secara serentak dengan menggunakan ANOVA, untuk mengetahui apakah parameter-parameter model signifikan terhadap model persamaan (2.5). Pengujian secara serentak dilakukan dengan menggunakan uji  $F$ . Hipotesis dari pengujian ini adalah :

$$H_0 : \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_{m+J} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \gamma_j \neq 0, \quad j=1,2,\dots,m+J$$

Selanjutnya *Analysis of Variance* dapat dinyatakan dengan Tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** *Analysis of Variance*

Sumber Variansi	Df	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F
Regresi	$m + J$	$\sum_{i=1}^n (\hat{Y} - \bar{Y})^2$	$M = \frac{S}{d} \frac{R}{R}$	$\frac{M}{M}$
Error	$n - (m + J) - 1$	$\sum_{i=1}^n (Y - \hat{Y})^2$	$M = \frac{S_i}{d}$	
Total	$n - 1$	$\sum_{i=1}^n (Y - \bar{Y})^2$		

Pada tabel 2.1 terdapat notasi  $n$ , dimana  $n$  adalah banyaknya data. Statistik uji yang digunakan dinyatakan dalam persamaan (2.10)

$$F = \frac{MS_{\text{Regresi}}}{MS_{\text{Error}}} \quad (2.10)$$

Nilai  $F$  yang didapat akan dibandingkan dengan  $F_{\alpha, m+J; n-(m+J)-1}$  dengan tingkat signifikansi  $\alpha$ . Apabila  $F > F_{\alpha, m+J; n-(m+J)-1}$ , maka  $H_0$  ditolak. Artinya, paling sedikit ada satu  $\gamma_j$  tidak sama dengan nol.

Salah satu kriteria yang digunakan dalam menentukan model regresi terbaik yaitu menggunakan koefisien determinasi ( $R^2$ ). Koefisien determinasi adalah proporsi keragaman atau variansi total nilai variabel  $y$  yang dapat dijelaskan oleh variabel  $x$  (Drapper & Smith, 1992). Semakin tinggi nilai  $R^2$  yang dihasilkan dari suatu model, maka semakin baik pula variabel prediktor dalam model regresi menjelaskan variabilitas variabel respon. Nilai koefisien determinasi didapatkan dari:

$$R^2 = \frac{SS_{\text{Regresi}}}{SS_{\text{Total}}} \quad (2.11)$$

### 2.6.2 Pengujian Individu

Pengujian secara individu dilakukan untuk mengetahui apakah parameter secara individual mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon. Pengujian secara individu dilakukan dengan menggunakan uji  $t$ . Hipotesis dari pengujian ini adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \gamma_j = 0$$

$$H_1 : \gamma_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, m, m+1, \dots, m+J$$

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$t = \frac{\hat{\gamma}_j}{s(\hat{\gamma}_j)}, j = 1, 2, \dots, m+J \quad (2.12)$$

dengan

$$SE(\hat{\gamma}_j) = \sqrt{\text{Var}(\hat{\gamma}_j)} \quad (2.13)$$

Dimana untuk memperoleh hasil  $Var(\hat{\chi}_j)$  dengan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Var(\hat{\chi}) &= Var[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{Y})] \\
 &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' Var(\mathbf{Y}) [(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}']' \\
 &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' (\sigma^2 \mathbf{I}) \mathbf{X} (\mathbf{X}\mathbf{X})^{-1} \\
 &= \sigma^2 (\mathbf{X}\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}\mathbf{X} (\mathbf{X}\mathbf{X})^{-1} \\
 &= \sigma^2 (\mathbf{X}\mathbf{X})^{-1}
 \end{aligned}$$

Nilai  $t^2$  didekati dengan nilai MSE. Daerah penolakan  $H_0$  adalah  $|t| > t_{(\alpha/2, n-(m+j)-1)}$  atau  $P_{value} < \dots$  (Draper and Smith, 1992).

## 2.7 Pengujian Asumsi Residual

Uji asumsi residual (*goodness of fit*) adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah residual telah memenuhi asumsi. Terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi dalam pengujian asumsi residual yaitu identik, independen dan berdistribusi normal.

### 2.7.1 Identik

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam model regresi adalah varians dari masing-masing residual  $\varepsilon_i$  adalah konstan atau sama dengan  $\sigma^2$ . Asumsi identik terpenuhi jika varians respon sama dengan varians *error* yaitu sama dengan  $\sigma^2$ . Hal tersebut merupakan asumsi homoskedastisitas (varians sama) atau disebut dengan identik (Gujarati, 2004).

$$V(y_i) = V(\varepsilon_i) = \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.14)$$

Apabila asumsi identik tidak terpenuhi maka akan menyebabkan estimasi parameter tetap tidak bias, konsisten tetapi tidak efisien karena varians tidak minimum. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah residual memenuhi asumsi identik atau tidak. Metode grafis dapat dilakukan dengan melihat pola sebaran *scatter plot* antara residual dengan *fits*.

Asumsi identik terpenuhi jika sebaran plot tidak membentuk suatu pola tertentu (tersebar secara acak). Namun apabila sebaran plot membentuk suatu pola tertentu maka dapat dikatakan adanya kasus heteroskedastisitas. Selain menggunakan metode grafis pendeteksian heteroskedastisitas dapat juga dilakukan dengan uji Glejser. Model yang terbentuk dari uji Glejser untuk regresi nonparametrik *Spline* dapat dilihat dari persamaan berikut ini.

$$|v_i| = \sum_{j=0}^m x_j x_i^j + \sum_{j=1}^J x_{m+j} (x_i - K_j)_+^m + v, \quad (2.15)$$

dimana  $\gamma$  adalah parameter-parameter model,  $m$  adalah orde *Spline* dan  $K$  adalah titik knot. Hipotesis dengan pengujian uji Glejser adalah sebagai berikut.

$$H_0 \quad \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1 \quad \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n$$

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n (|\hat{v}_i| - |\bar{v}|)^2 / p}{\sum_{i=1}^n (|\hat{v}_i| - |\bar{v}|)^2 / n - p - 1} \quad (2.16)$$

Tolak  $H_0$  jika  $F > F_{\alpha, p, n-p-1}$  atau tolak  $H_0$  jika  $p_v < \alpha$  yang mengindikasikan adanya kondisi heteroskedastisitas.

### 2.7.2 Independen

Asumsi klasik kedua yang harus dipenuhi adalah residual bersifat independen. Asumsi residual independen yaitu asumsi bahwa tidak ada korelasi antar residual atau adanya independensi pada residual yang ditunjukkan dengan nilai kovarian antara  $\varepsilon_i$  dan  $\varepsilon_j$  sama dengan nol.

$$C(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 ; i \neq j \quad (2.17)$$

Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui adanya independensi atau dependensi pada residual yaitu dengan membuat plot *Autocorrelation Function* (ACF). Apabila terjadi autokorelasi artinya asumsi independen tidak terpenuhi. Begitu



juga sebaliknya, apabila tidak terjadi autokorelasi maka asumsi independen terpenuhi. Residual memenuhi asumsi independen apabila tidak ada lag yang keluar dari batas signifikansi pada plot ACF. Rumus untuk mendapatkan nilai ACF adalah sebagai berikut.

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (e_t - \bar{e})(e_{t+k} - \bar{e})}{\sum_{t=1}^n (e_t - \bar{e})^2}; k = 1, 2, 3, \dots \quad (2.18)$$

dimana,

$\hat{\rho}_k$  = korelasi antara  $e_t$  dan  $e_{t+k}$

$k$  = lag ke- $k$

Interval konfidensi  $(1 - \alpha)100\%$  untuk autokorelasi lag ke-  $k$  ( $\hat{\rho}_k$ ) adalah sebagai berikut.

$$-t_{(1-\frac{\alpha}{2}, n-1)} SE(\hat{\rho}_k) \leq \hat{\rho}_k \leq t_{(1-\frac{\alpha}{2}, n-1)} SE(\hat{\rho}_k) \quad (2.19)$$

dengan,

$$SE(\hat{\rho}_k) = \sqrt{\frac{(1 + 2 \sum_{i=1}^{v-1} (\hat{\rho}_i))^2}{n}} \quad (2.20)$$

dimana,

$\hat{\rho}_i$  = estimasi korelasi lag ke- $i$ .

### 2.7.3 Distribusi Normal

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi residual memiliki distribusi normal. Pengujian asumsi residual berdistribusi Normal dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Hipotesis secara matematis adalah sebagai berikut (Daniel, 1989).

$H_0$   $F_n(x) = F_0(x)$  (residual berdistribusi Normal)

$H_1$   $F_n(x) \neq F_0(x)$  (residual tidak berdistribusi Normal)

dimana,

$F_n(x)$  adalah fungsi distribusi empirik.

$F_0(x)$  adalah fungsi distribusi teoritik.

$\alpha$  tingkat signifikansi.

Statistik uji pengujian tersebut adalah sebagai berikut.

$$D = \sup_x |F_n(x) - F_0(x)| \quad (2.21)$$

Daerah penolakan pada uji Kolmogorov Smirnov yaitu tolak  $H_0$  jika  $|D| > D_\alpha$ ,  $D_\alpha$  adalah nilai kritis yang didasarkan pada tabel Kolmogorov Smirnov, atau tolak  $H_0$  jika  $p_v < \alpha$ .

## 2.8 Pengangguran Terdidik

Pengangguran meliputi penduduk yang tidak punya pekerjaan, atau sedang mencari pekerjaan, atau mempersiapkan suatu usaha, atau tidak mencari pekerjaan karena merasa tidak mungkin mendapatkan pekerjaan, atau sudah punya pekerjaan tetapi belum mulai bekerja (BPS, 2015). Menurut Sumarsono (2009), Pengangguran terdidik adalah angkatan kerja yang berpendidikan menengah ke atas yaitu SMA, Diploma, dan Sarjana yang tidak bekerja. Pengangguran tenaga kerja terdidik adalah salah satu masalah makro ekonomi, adapun faktor-faktor penyebab tenaga kerja terdidik dapat dikatakan hampir sama di setiap negara, yaitu krisis ekonomi, struktur lapangan kerja yang tidak seimbang, kebutuhan jumlah dan jenis tenaga kerja terdidik dan penyediaan tenaga kerja terdidik tidak seimbang, dan jumlah angkatan kerja yang lebih besar jika dibandingkan dengan kesempatan kerja.

Tingkat pengangguran terdidik merupakan perbandingan jumlah penganggur berpendidikan SLTA ke atas terhadap jumlah angkatan kerja pada kelompok tersebut (BPS, 2016). Pengangguran tenaga kerja terdidik akan lebih terlihat terutama dari kelompok usia muda yang baru lulus dari tingkat pendidikannya serta mencari kerja untuk pertama kalinya. Kecenderungan meningkatnya angka pengangguran tenaga kerja terdidik disebabkan bahwa semakin tinggi pendidikan akan semakin tinggi pula aspirasinya untuk mendapatkan kedudukan atau kesempatan kerja yang lebih sesuai (Mulyono, 1997).

## **2.9 Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terdidik**

Menurut BPS (2008), “Upah adalah pendapatan yang diterima tenaga kerja dalam bentuk uang, yang mencakup bukan hanya komponen upah/gaji, tetapi juga lembur dan tunjangan yang diterima secara rutin/reguler (tunjangan transport, uang makan dan tunjangan lainnya sejauh diterima dalam bentuk uang), tidak termasuk Tunjangan Hari Raya (THR), tunjangan bersifat tahunan, kwartalan, tunjangan-tunjangan lain yang bersifat tidak rutin dan tunjangan bentuk natural”. Menurut Mankiw (2003) menyimpulkan bahwa “Upah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran, karena naiknya upah minimum akan mengurangi permintaan tenaga kerja yang akan menimbulkan pengangguran”.

Pertumbuhan ekonomi dapat didefinisikan sebagai perkembangan kegiatan dalam perekonomian yang menyebabkan barang atau jasa yang diproduksi dalam masyarakat bertambah dan kemakmuran masyarakat meningkat (Sukirno, 2010). Hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan pengangguran dapat dilihat dari hukum okun yang menyatakan bahwa untuk setiap penurunan 2 persen PDB yang berhubungan dengan PDB potensial, angka pengangguran meningkat sekitar 1 persen. Hukum Okun menyediakan hubungan yang sangat penting antara pasar output dan pasar tenaga kerja, yang menggambarkan asosiasi antara pergerakan jangka pendek pada PDB riil dan perubahan angka pengangguran” (Samuelson, 2004). Hukum Okun menunjukkan bahwa adanya hubungan negatif yang terjadi antara pertumbuhan ekonomi dengan tingkat pengangguran. Hukum Okun tersebut dapat digunakan sebagai solusi negara yang sedang berkembang yang rawan terhadap masalah pengangguran, dengan meningkatnya nilai PDB akan mendorong meningkatnya jumlah lapangan kerja yang disebabkan karena meningkatnya aktivitas perekonomian bagi perusahaan dan berdampak pada penyerapan tenaga kerja.

Sumber Daya Manusia merupakan landasan utama bagi kesejahteraan setiap negara, (Todaro, 1995). Sumber daya manusia adalah upaya meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang menyangkut pengembangan aktifitas dalam bidang pendidikan dan latihan, peningkatan kemampuan penelitian pengembangan teknologi (Effendi, 1995). Danim (1996) mengemukakan indikator kualitas sumber daya manusia adalah 1) kualitas fisik dan kesehatan, 2) kualitas intelektual (pengetahuan dan keterampilan), 3) kualitas spiritual (kejuangan). Pendidikan tersebut termasuk kedalam salah satu investasi pada bidang sumber daya manusia, yang mana investasi tersebut dinamakan dengan *Human Capital* (teori modal manusia). Investasi pendidikan merupakan kegiatan yang dapat dinilai stock manusia, dimana nilai stock manusia setelah mengikuti pendidikan dengan berbagai jenis dan bentuk pendidikan diharapkan dapat meningkatkan berbagai bentuk nilai berupa peningkatan penghasilan individu, peningkatan produktivitas kerja, dan peningkatan nilai rasional (*social benefit*) individu dibandingkan dengan sebelum mengecap pendidikan (Idris, 2007). Semakin tinggi tamatan pendidikan seseorang, maka semakin tinggi pula kemampuan dan kesempatan untuk bekerja dengan tamatan pendidikan yang tinggi yang mempunyai mutu atau kualitas yang tinggi kesempatan bekerja semakin besar dengan begitu meminimalisir pengangguran yang ada.

Penanaman modal asing adalah kegiatan menanam modal untuk melakukan usaha di wilayah negara Republik Indonesia yang dilakukan oleh penanam modal asing, baik yang menggunakan modal asing sepenuhnya maupun yang berpatungan dengan penanaman modal dalam negeri (UU RI No. 25 Tahun 2007 Tentang Penanaman Modal). Pengertian penanaman modal asing di dalam Undang-undang ini hanyalah meliputi penanaman modal asing secara langsung yang dilakukan menurut atau berdasarkan ketentuan-ketentuan Undang-undang ini dan yang digunakan untuk menjalankan perusahaan di Indonesia, dalam arti bahwa pemilik modal secara langsung menanggung

resiko dari penanaman modal tersebut (UU RI No. 1 Tahun 1967 Tentang Penanaman Modal Asing). Manfaat dari investasi asing yakni produktivitas yang lebih tinggi dan lebih banyak pendapatan bagi pemerintah melalui pajak, peningkatan kemampuan neraca pembayaran, penciptakan lapangan kerja, modernisasi dan pengembangan industri terkait (Osinubi dan Lloyd, 2010).

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai metode dan tahapan-tahapan dalam melakukan analisis untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini meliputi sumber data, variabel penelitian, dan langkah penelitian. Metode analisis yang digunakan adalah regresi nonparametrik *Spline*.

#### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder tahun 2015 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (variabel tingkat pengangguran terdidik, UMR, pertumbuhan ekonomi, dan kualitas SDM) dan Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) Republik Indonesia (variabel investasi asing). Unit observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 34 provinsi di Indonesia.

#### 3.2 Variabel Penelitian

Adapun variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel respon ( $Y$ ) dan variabel prediktor ( $X$ ) yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1.** Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel	Satuan	Skala Pengukuran
$Y$	Tingkat Pengangguran terdidik	Persentase	Rasio
$X_1$	Upah	Juta Rupiah	Rasio
$X_2$	Pertumbuhan ekonomi	Persentase	Rasio
$X_3$	Kualitas sumber daya manusia	Persentase	Rasio
$X_4$	Investasi asing	US \$ Juta	Rasio

Adapun definisi operasional dari variabel yang digunakan adalah sebagai berikut.

a. Tingkat Pengangguran Terdidik ( $Y$ )

Tingkat pengangguran terdidik merupakan perbandingan jumlah penganggur berpendidikan SLTA ke atas terhadap jumlah angkatan kerja pada kelompok tersebut (BPS, 2016)

b. Upah ( $X_1$ )

Upah diukur dengan menggunakan Upah Minimum Regional (UMR) / Provinsi. Upah minimum provinsi adalah upah bulanan terendah yang terdiri atas upah pokok termasuk tunjangan tetap yang ditetapkan oleh gubernur sebagai jaring pengaman yang berlaku untuk seluruh wilayah kabupaten/kota di satu provinsi.

c. Pertumbuhan Ekonomi ( $X_2$ )

Pertumbuhan ekonomi diukur dengan menggunakan laju PDRB Atas Dasar Harga Konstan (ADHK). PDRB adalah indikator yang menggambarkan keadaan perekonomian penduduk di suatu wilayah atau daerah. PDRB digunakan sebagai representasi dari penghasilan agregat nasional per provinsi. Rumus menghitung laju PDRB sebagai berikut.

$$\Delta P = \frac{P_{1-P} - P_0}{P_0} \times 100\%$$

Keterangan:

$\Delta PDRB$  = Laju pertumbuhan ekonomi

$PDRB_1$  = PDRB ADHK pada suatu tahun

$PDRB_0$  = PDRB ADHK pada tahun sebelumnya.

d. Kualitas Sumber daya Manusia (SDM) ( $X_3$ )

Kualitas SDM diukur dengan menggunakan IPM. IPM merupakan indikator penting untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia (masyarakat/ penduduk). Rumus menghitung IPM sebagai berikut.

$$IF = \sqrt[3]{I_K \times I_P \times I_P} \times 100$$

e. Investasi Asing ( $X_4$ )

Jumlah modal yang ditanam oleh investor asing maupun yang berpatungan dengan penanam modal dalam negeri.



### 3.3 Struktur Data

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

**Tabel 3.2** Struktur Data

Provinsi	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	$y_1$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
2	$y_2$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
3	$y_3$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
34	$y_3$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$

Unit Penelitian yang digunakan adalah 33 wilayah Provinsi di Indonesia. Adapun uraiannya dapat dijelaskan sebagai berikut.

**Tabel 3.3** Unit Penelitian

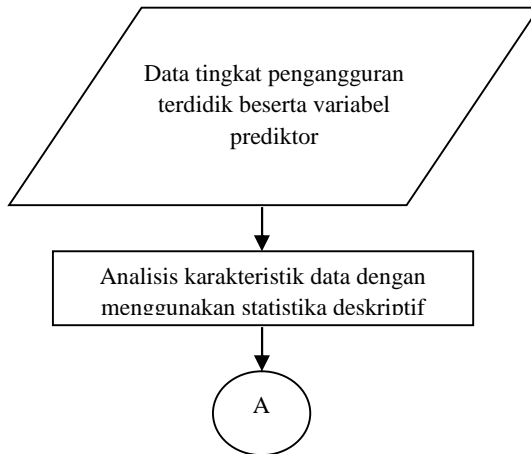
No	Provinsi	No	Provinsi
1	NAD	18	Nusa Tenggara Barat
2	Sumatera Utara	19	Nusa Tenggara Timur
3	Sumatera Barat	20	Kalimantan Barat
4	Riau	21	Kalimantan Tengah
5	Jambi	22	Kalimantan Selatan
6	Sumatera Selatan	23	Kalimantan Timur
7	Bengkulu	24	Kalimantan Utara
8	Lampung	25	Sulawesi Utara
9	Kep. Bangka Belitung	26	Sulawesi Tengah
10	Kep. Riau	27	Sulawesi Selatan
11	DKI Jakarta	28	Sulawesi Tenggara
12	Jawa Barat	29	Gorontalo
13	Jawa Tengah	30	Sulawesi Barat
14	DI Yogyakarta	31	Maluku
15	Jawa Timur	32	Maluku Utara
16	Banten	33	Papua Barat
17	Bali	34	Papua

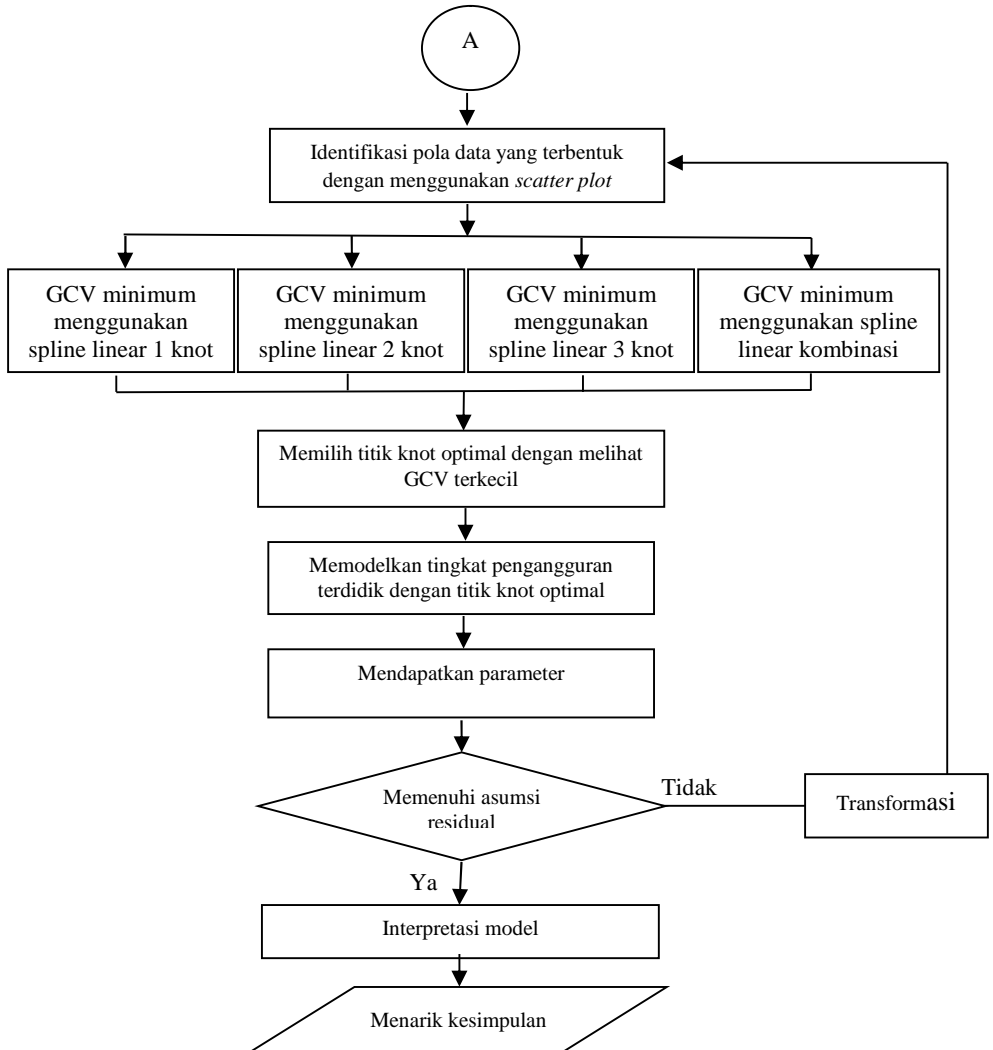
### 3.4 Langkah Analisis

Langkah-langkah analisis data yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat statistika deskriptif dari masing-masing variabel untuk mengetahui karakteristik masing-masing Provinsi di Indonesia.
2. Membuat *scatter plot* antara variabel prediktor dengan variabel respon untuk mengetahui perilaku pola data.
3. Memodelkan tingkat pengangguran di Indonesia dengan *Spline* linear 1 knot, 2 knot, 3 knot dan kombinasi knot.
4. Memilih titik knot optimal menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV) dimana titik knot optimal berkaitan dengan GCV terkecil.
5. Memodelkan tingkat pengangguran terdidik di Indonesia menggunakan *Spline* dengan titik knot optimal.
6. Mendapatkan parameter dengan menggunakan uji serentak dan uji individu.
7. Melakukan *goodness of fit* yaitu uji asumsi residual yakni uji identik, uji independen dan uji normalitas.
8. Melakukan interpretasi model dan menarik kesimpulan.

Langkah-langkah analisis dapat diperjelas dengan menggunakan diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 3.1





**Gambar 3.1** Diagram Alir Langkah-langkah Penelitian

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas hasil pengolahan data penelitian dari pemodelan tingkat pengangguran terdidik di Indonesia dengan menggunakan pendekatan regresi nonparametrik *Spline*. Pembahasan dimulai dengan melihat karakteristik masing-masing variabel menggunakan statistika deskriptif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan pendekatan regresi nonparametrik *Spline* dengan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot.

### 4.1 Karakteristik Tingkat Pengangguran Terdidik di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Karakteristik tingkat pengangguran terdidik dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh diuraikan dengan melihat perkembangan variabel dari tahun 2011 sampai tahun 2015 secara umum. Selanjutnya, informasi terbaru pada tahun 2015 dijelaskan dengan grafik batang untuk masing-masing provinsi di Indonesia.

#### 4.1.1 Statistika Deskriptif Variabel

Statistika deskriptif digunakan untuk melihat gambaran umum dari data yang digunakan. Adapun hasil analisis dijelaskan sebagai berikut.

**Tabel 4.1** Statistika Deskriptif Variabel

Variabel	Rata-rata	Varians	Minimum	Maksimum
Y	9,772	7,336	3,349	17,200
X <sub>1</sub>	1,694	0,1488	0,910	2,700
X <sub>2</sub>	5,704	15,009	-1,280	21,240
X <sub>3</sub>	68,577	17,371	57,250	78,990
X <sub>4</sub>	861	1511018	2	5739

Tabel 4.1 menunjukkan informasi sebagai berikut.

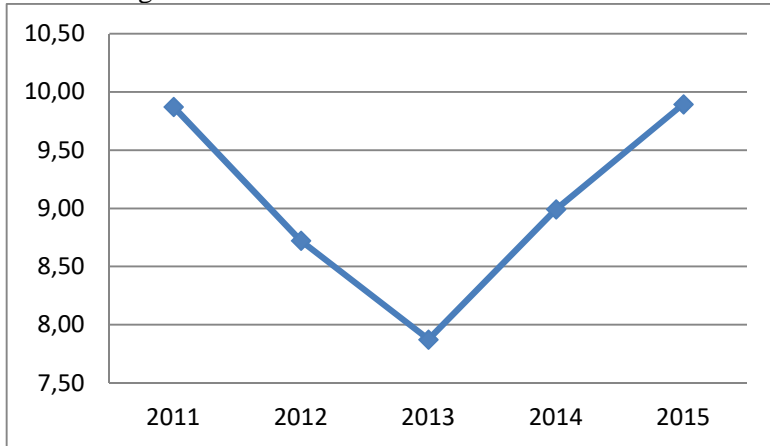
- a. Variabel Y yaitu tingkat pengangguran terdidik di Indonesia tahun 2015 memiliki nilai rata-rata sebesar 9,772 persen dari jumlah angkatan kerja, nilai varians sebesar 7,336, nilai minimum sebesar 3,349 persen dan nilai maksimum sebesar

17,200 persen. Dilihat dari nilai varians yang cukup besar menandakan bahwa tingkat pengangguran terdidik di Indonesia tidak merata. Tingkat pengangguran terdidik terendah yaitu di Provinsi Bali dan tertinggi yaitu di Provinsi Maluku.

- b. Variabel  $X_1$  yaitu upah di Indonesia tahun 2015 memiliki nilai rata-rata sebesar Rp 1,694 juta, nilai varians sebesar 0,149 juta, nilai minimum sebesar Rp 0,91 juta dan nilai maksimum sebesar Rp 2,7 juta. Dilihat dari nilai varians yang cukup kecil menandakan bahwa upah di Indonesia cukup merata. Upah terendah yaitu di Provinsi Jawa Tengah dan tertinggi yaitu di Provinsi DKI Jakarta.
- c. Variabel  $X_2$  yaitu pertumbuhan ekonomi (PDRB) di Indonesia tahun 2015 memiliki nilai rata-rata sebesar 5,704 persen, nilai varians sebesar 15,009, nilai minimum sebesar -1,280 persen dan nilai maksimum sebesar 21,24 persen . Dilihat dari nilai varians yang cukup besar menandakan bahwa pertumbuhan ekonomi di Indonesia tidak merata. Pertumbuhan ekonomi terendah yaitu di Provinsi Kalimantan Timur dan tertinggi yaitu di Provinsi Nusa Tenggara Barat.
- d. Variabel  $X_3$  yaitu kualitas SDM (IPM) di Indonesia tahun 2015 memiliki nilai rata-rata sebesar 68,577 persen, nilai varians sebesar 17,371, nilai minimum sebesar 57,250 persen dan nilai maksimum sebesar 78,990 persen. Dilihat dari nilai varians yang cukup besar menandakan bahwa kualitas SDM di Indonesia tidak merata. Kualitas SDM terendah yaitu di Provinsi Papua dan tertinggi yaitu di Provinsi DKI Jakarta.
- e. Variabel  $X_4$  yaitu Penanaman Modal Asing (PMA) di Indonesia tahun 2015 memiliki nilai rata-rata sebesar \$ 861 juta, nilai varians sebesar 1.511.018, nilai minimum sebesar \$ 2 juta dan nilai maksimum sebesar \$ 5739 juta. Dilihat dari nilai varians yang cukup besar menandakan bahwa PMA di Indonesia tidak merata. PMA terendah yaitu di Provinsi Sulawesi Barat dan tertinggi yaitu di Provinsi Jawa Barat.

#### 4.1.2 Karakteristik Tingkat Pengangguran Terdidik

Adapun karakteristik dari tingkat pengangguran terdidik adalah sebagai berikut.

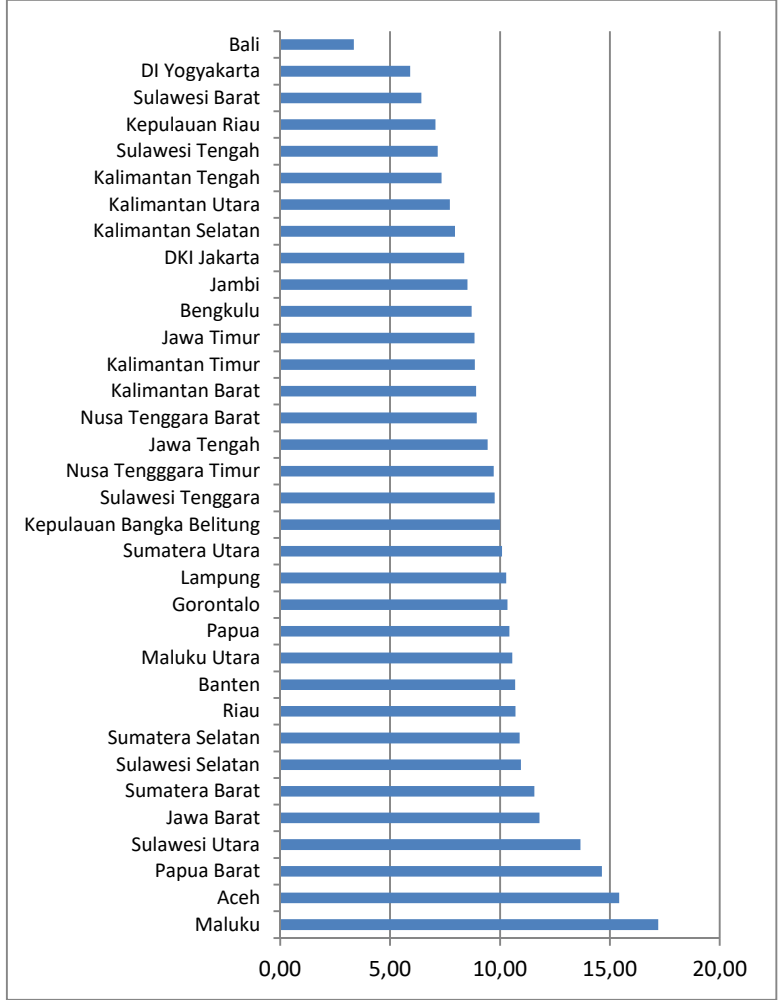


**Gambar 4.1** Tingkat Pengangguran Terdidik

Berdasarkan Gambar 4.1 diperoleh informasi bahwa tingkat pengangguran terdidik relatif fluktuatif dari tahun 2011 sampai 2015. Pada tahun 2011 tingkat pengangguran terdidik di Indonesia sebesar 9,87 persen, terus mengalami penurunan pada tahun 2012 dan tahun 2013 menjadi 7,88 persen. Namun pada tahun 2014 dan tahun 2015 tingkat pengangguran terdidik di Indonesia mengalami peningkatan menjadi 9,90 persen.

Jika dilihat dari Gambar 4.2 maka akan terlihat tingkat pengangguran terdidik dari 34 Provinsi di Indonesia tahun 2015. Provinsi yang memiliki tingkat pengangguran terdidik tertinggi adalah Provinsi Maluku sebesar 17,20 persen dan yang terendah adalah Provinsi Bali sebesar 3,35 persen. Terdapat 17 provinsi di Indonesia yang memiliki jumlah pengangguran terdidik lebih tinggi dari pengangguran terdidik Indonesia secara keseluruhan (9,77 persen) yakni Provinsi Maluku, Provinsi Aceh, Provinsi Papua Barat, Provinsi Sulawesi Utara, Provinsi Jawa Barat, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Sulawesi Selatan, Provinsi

Sumatera Selatan, Provinsi Riau, Provinsi Banten, Provinsi Maluku Utara, Provinsi Papua, Provinsi Gorontalo, Provinsi Lampung, Provinsi Sumatera Utara, dan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Berikut ini adalah tingkat pengangguran terdidik provinsi-provinsi di Indonesia.

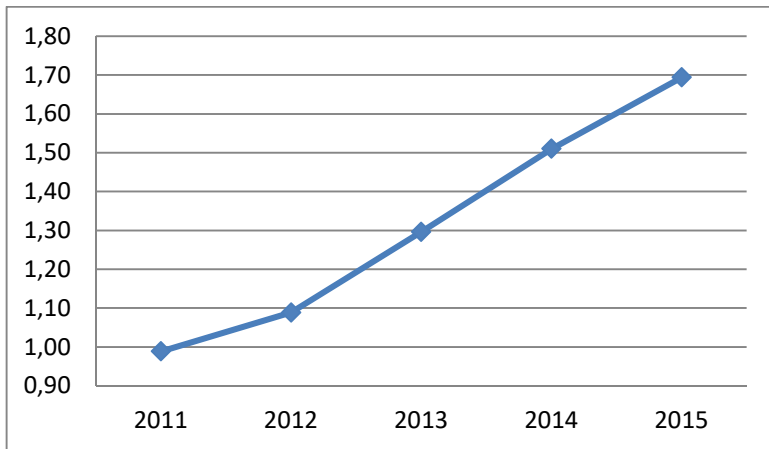


**Gambar 4.2** Tingkat Pengangguran Terdidik Menurut Provinsi



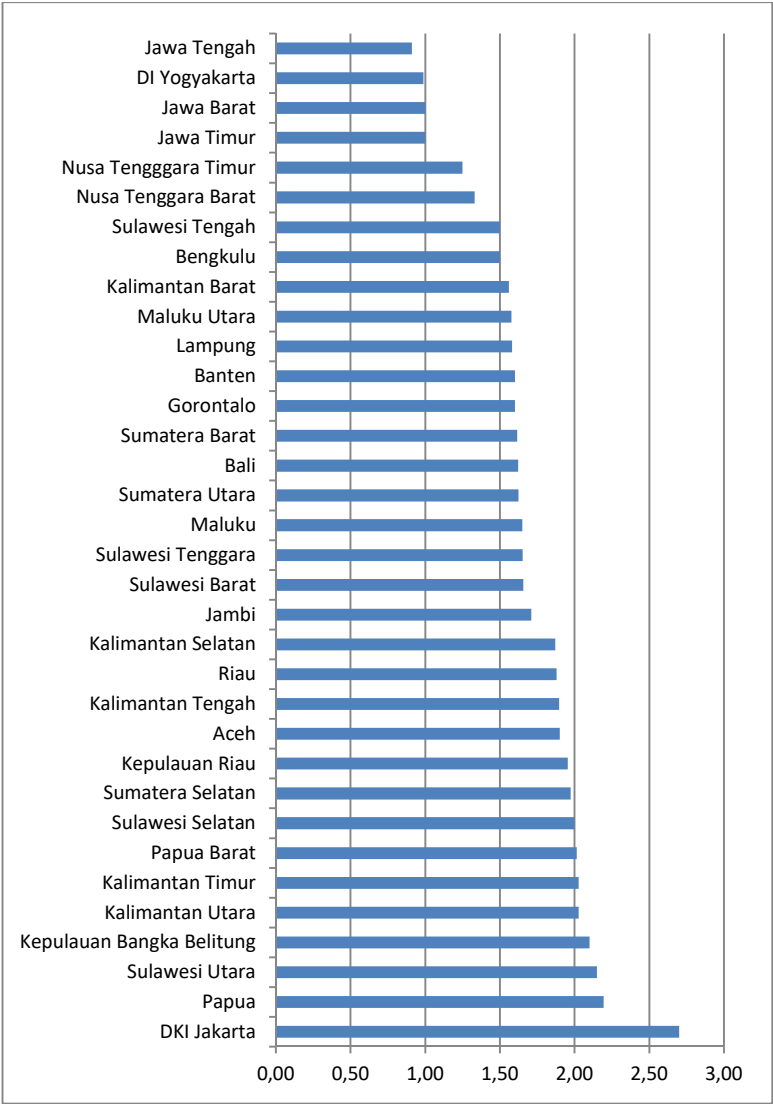
#### 4.1.3 Karakteristik Upah Minimum Regional

Adapun karakteristik dari Upah Minimum Regional (UMR) Indonesia dijelaskan pada Gambar 4.3, dimana nilai UMR Indonesia terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2011 UMR Indonesia sebesar Rp 0,99 juta terus meningkat hingga tahun 2015 menjadi Rp 1,69 juta seperti yang terlihat pada Gambar 4.3 berikut.



**Gambar 4.3** Upah Minimum Regional Indonesia

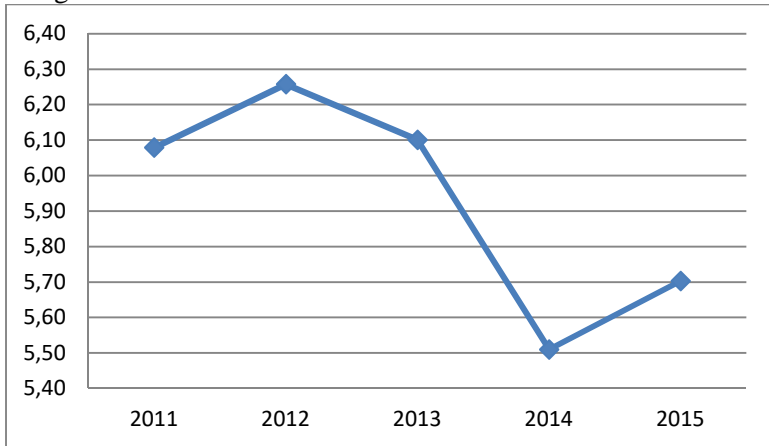
Jika dilihat dari Gambar 4.4 maka akan terlihat UMR dari 34 Provinsi di Indonesia tahun 2015. Provinsi dengan UMR tertinggi adalah Provinsi DKI Jakarta yaitu sebesar Rp 2,7 juta dan yang terendah adalah Provinsi Jawa Tengah yaitu sebesar Rp 0,91 Juta. Terdapat 19 provinsi di Indonesia dengan UMR di bawah UMR Indonesia secara keseluruhan (Rp 1,69 Juta) yakni Provinsi Jawa Tengah, Provinsi DI Yogyakarta, Provinsi Jawa Timur, Provinsi Jawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat, Provinsi Sulawesi Tengah, Provinsi Bengkulu, Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi Maluku Utara, Provinsi Lampung, Provinsi Gorontalo, Provinsi Banten, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Bali, Provinsi Sumatera Utara, Provinsi Maluku, Provinsi Sulawesi Tenggara, dan Provinsi Sulawesi Barat. Berikut ini adalah UMR provinsi-provinsi di Indonesia.



**Gambar 4.4** Upah Minimum Regional Menurut Provinsi

#### 4.1.4 Karakteristik Pertumbuhan Ekonomi

Adapun karakteristik dari pertumbuhan ekonomi adalah sebagai berikut.

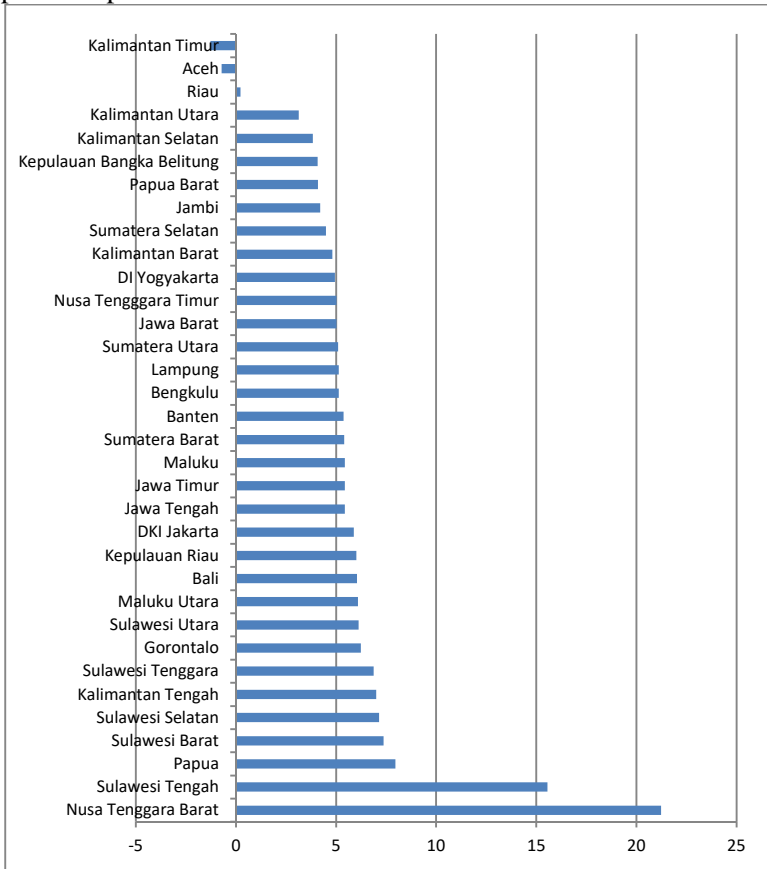


**Gambar 4.5** Pertumbuhan Ekonomi Indonesia

Berdasarkan Gambar 4.5 diperoleh informasi bahwa pertumbuhan ekonomi Indonesia relatif fluktuatif dari tahun 2011 sampai 2015. Pada tahun 2011 pertumbuhan ekonomi di Indonesia sebesar 6,08 persen, pada tahun 2012 terjadi peningkatan menjadi 6,26 persen, namun pada tahun 2013 dan 2014 terus mengalami penurunan menjadi 5,51 persen dan pada tahun 2015 kembali mengalami peningkatan menjadi 5,70 persen.

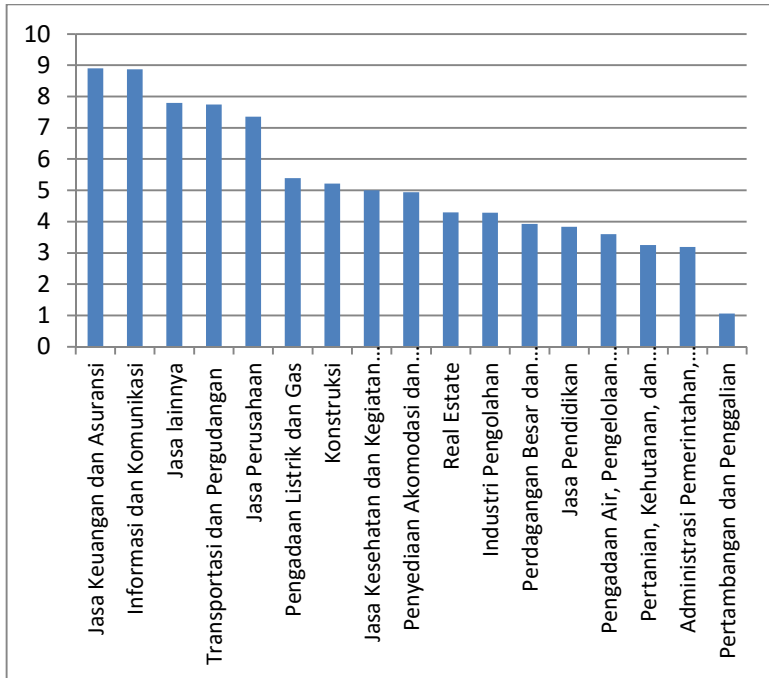
Jika dilihat dari Gambar 4.6 maka akan terlihat pertumbuhan ekonomi dari 34 provinsi di Indonesia pada tahun 2015. Provinsi dengan pertumbuhan ekonomi tertinggi adalah Provinsi Nusa Tenggara Barat yaitu sebesar 21,24 persen dan yang terendah adalah Provinsi Kalimantan Timur yaitu sebesar -1,28 persen. Terdapat 21 provinsi di Indonesia dengan pertumbuhan ekonomi di bawah pertumbuhan ekonomi Indonesia secara keseluruhan (5,70 persen) yakni Provinsi Kalimantan Timur, Provinsi Aceh, Provinsi Riau, Provinsi Kalimantan Utara, Provinsi Kalimantan Selatan, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Provinsi Papua Barat, Provinsi Jambi, Provinsi Sumatera Selatan, Provinsi

Kalimantan Barat, Provinsi DI Yogyakarta, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Provinsi Jawa Barat, Provinsi Sumatera Utara, Provinsi Lampung, Provinsi Bengkulu, Provinsi Banten, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Maluku, Provinsi Jawa Timur, dan Provinsi Jawa Tengah. Berikut ini adalah pertumbuhan ekonomi provinsi-provinsi di Indonesia.



**Gambar 4.6** Pertumbuhan Ekonomi Menurut Provinsi

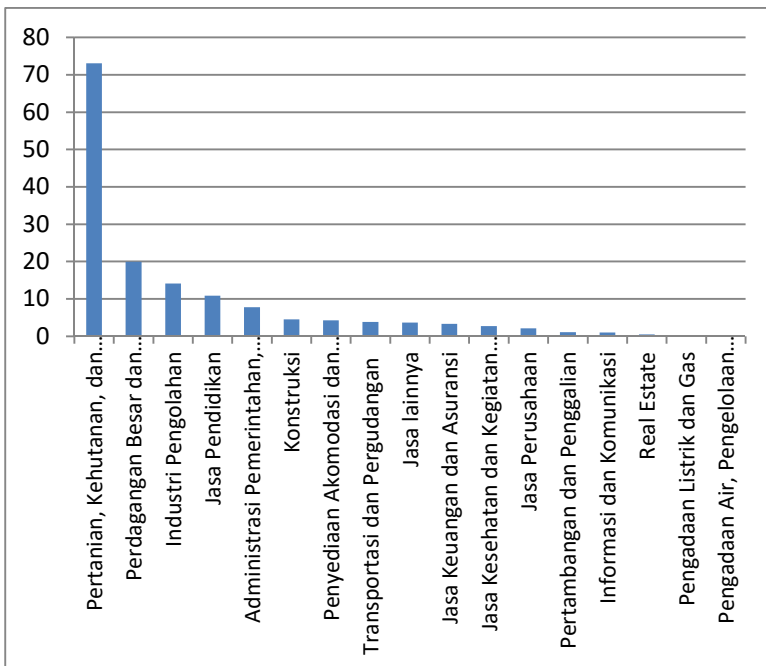
Secara keseluruhan terdapat 17 sektor utama pembentuk pertumbuhan ekonomi, seperti yang terlihat pada Gambar 4.7 berikut.



**Gambar 4.7** Sektor Penopang Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Tahun 2015

Pada Gambar 4.7 terlihat bahwa sektor dengan laju pertumbuhan tertinggi adalah sektor jasa keuangan dan asuransi yaitu sebesar 8,9 persen, sektor informasi dan komunikasi sebesar 8,87 persen dan sektor jasa lain sebesar 7,8 persen. Sektor dengan laju pertumbuhan terendah adalah sektor pertambangan dan penggalan yaitu sebesar 1,06 persen, sektor administrasi pemerintahan, pertahanan dan jaminan sosial wajib sebesar 3,19 persen, dan sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan sebesar 3,25 persen.

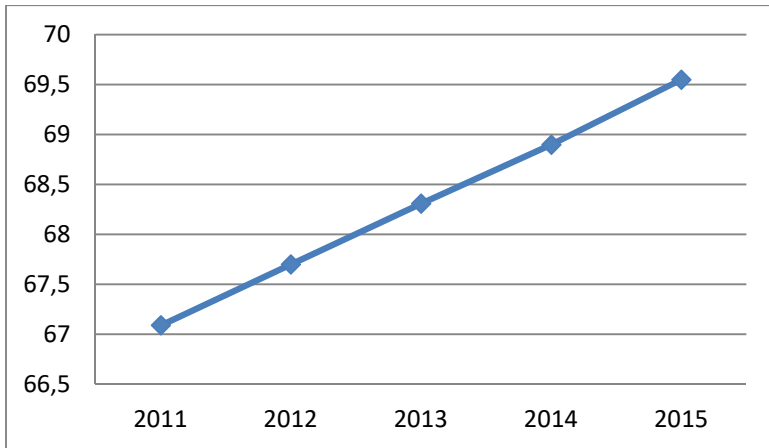
Jika dilihat dari penyerapan tenaga kerja terdidik dari masing sektor, pada Gambar 4.8 terlihat bahwa sektor yang banyak menyerap tenaga kerja terdidik adalah sektor pertanian, kehutanan dan perikanan yaitu sebesar 73,08 persen, sektor perdagangan besar dan eceran, reparasi mobil dan sepeda motor sebesar 19,92 persen dan sektor industri pengolahan sebesar 14,14 persen. Sektor dengan penyerapan tenaga kerja terdidik yang kecil adalah sektor pengadaan air, pengolahan sampah, limbah dan daur ulang sebesar 0,19 persen, sektor pengadaan listrik dan gas sebesar 0,33 persen, dan sektor real estate sebesar 0,44 persen.



**Gambar 4.8** Persentase Penyerapan Tenaga kerja

#### 4.1.5 Karakteristik Kualitas Sumber Daya Manusia

Adapun karakteristik dari pertumbuhan ekonomi adalah sebagai berikut.

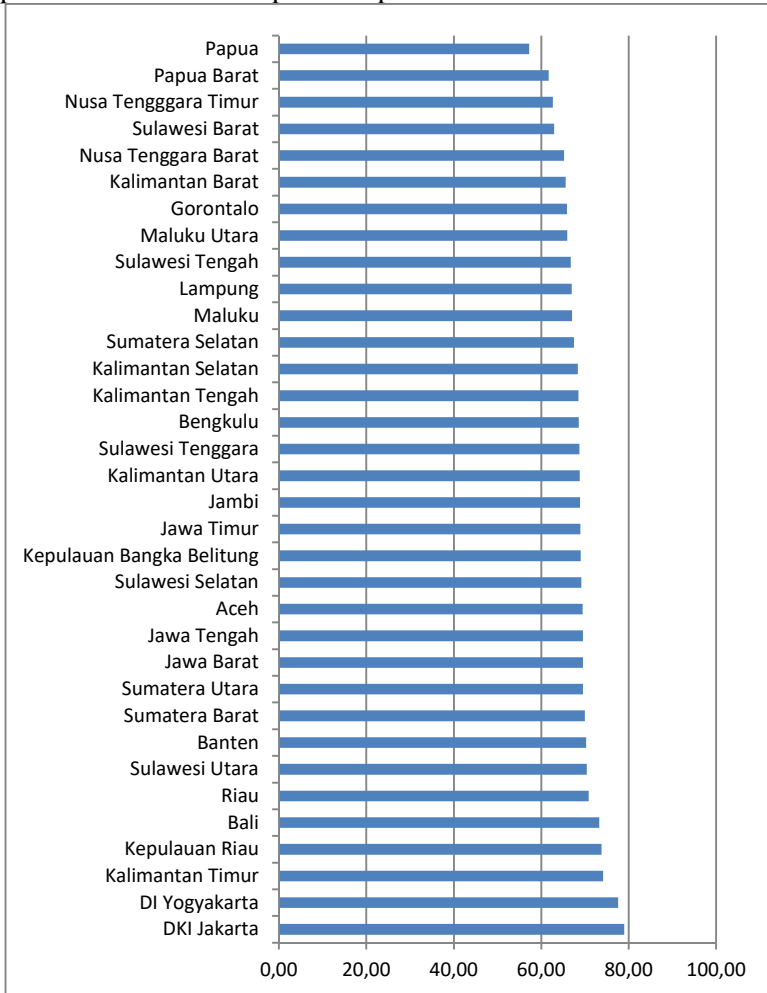


**Gambar 4.9** Kualitas Sumber Daya Manusia

Berdasarkan Gambar 4.9 diperoleh informasi bahwa kualitas SDM Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun 2011 sampai 2015. Pada tahun 2011 kualitas SDM di Indonesia sebesar 67,09 persen, terus mengalami peningkatan sampai tahun 2015 menjadi 69,55 persen. Peningkatan ini terjadi karena pemerintah terus membenahi sistem pendidikan dan infrastruktur penunjang pendidikan.

Gambar 4.10 menunjukkan kualitas SDM dari 34 Provinsi di Indonesia pada tahun 2015. Provinsi dengan kualitas SDM tertinggi adalah Provinsi DKI Jakarta yaitu sebesar 78,99 persen dan yang terendah adalah Provinsi Papua yaitu sebesar 57,25 persen. Terdapat 25 provinsi di Indonesia dengan kualitas SDM di bawah kualitas SDM Indonesia secara keseluruhan (69,55 persen) yakni Provinsi Papua, Provinsi Papua Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Provinsi Sulawesi Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat, Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi Gorontalo, Provinsi Maluku Utara, Provinsi Sulawesi Tengah, Provinsi Lampung, Provinsi Maluku, Provinsi Sumatera Selatan, Provinsi Kalimantan Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah, Provinsi Bengkulu, Provinsi Sulawesi Tenggara, Provinsi Kalimantan Utara, Provinsi Jambi, Provinsi Jawa Timur, Provinsi Jawa

Timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Provinsi Sulawesi Selatan, Provinsi Aceh, Provinsi Jawa Tengah, Provinsi Jawa Barat, dan Provinsi Sumatera Utara. Berikut ini adalah pertumbuhan ekonomi provinsi-provinsi di Indonesia.

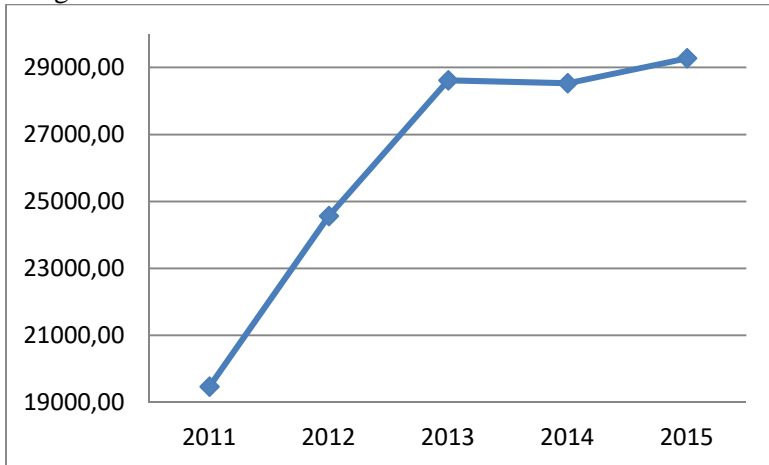


**Gambar 4.10** Kualitas Sumber Daya Manusia Menurut Provinsi



#### 4.1.6 Karakteristik Investasi Asing

Adapun karakteristik dari pertumbuhan ekonomi adalah sebagai berikut.

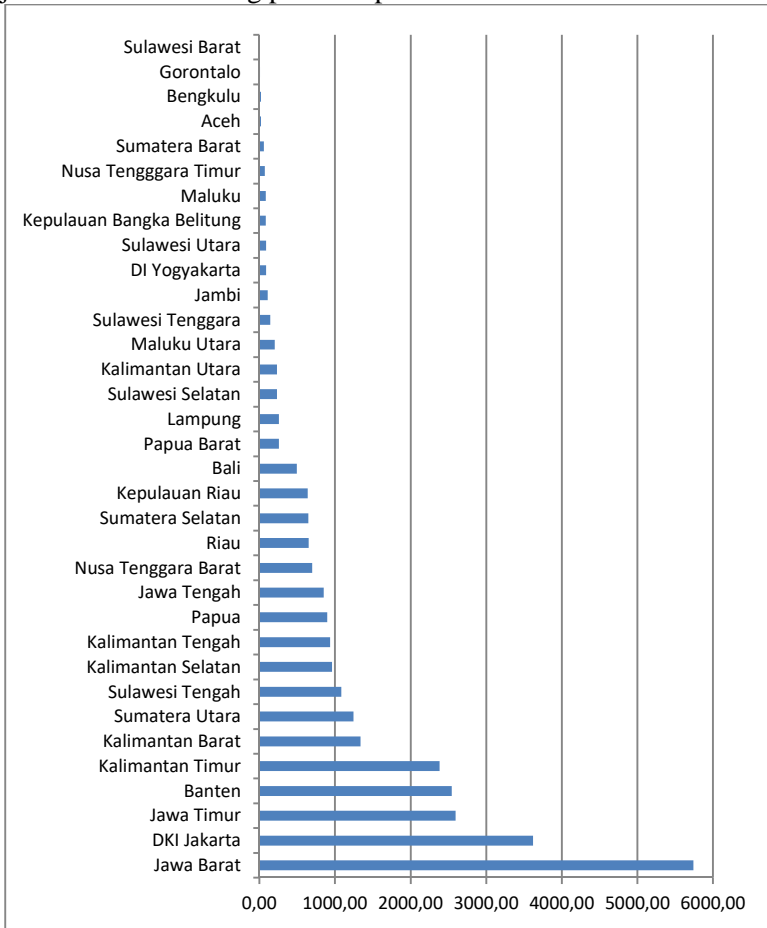


**Gambar 4.11** Jumlah Investasi Asing di Indonesia

Berdasarkan Gambar 4.11 diperoleh informasi bahwa jumlah investasi asing di Indonesia secara umum terus mengalami peningkatan dari tahun 2011 sampai 2015. Pada tahun 2011 jumlah investasi asing di Indonesia sebesar \$ 19.474,53 juta, terus mengalami peningkatan sampai tahun 2013 menjadi menjadi \$ 28.617,55 juta, namun pada tahun 2014 terjadi sedikit penurunan menjadi \$ 28.529,70 juta, dan tahun 2015 kembali mengalami peningkatan menjadi \$ 29.275,94 juta.

Gambar 4.12 menunjukkan jumlah investasi asing dari 34 Provinsi di Indonesia pada tahun 2015. Provinsi dengan jumlah investasi asing tertinggi adalah Provinsi Jawa Barat yaitu sebesar \$ 5.738,71 juta dan yang terendah adalah Provinsi Sulawesi Barat yaitu sebesar \$ 2,03 juta. Terdapat 23 provinsi di Indonesia dengan jumlah investasi asing di bawah rata-rata investasi asing Indonesia secara keseluruhan (\$ 861,06 juta) yakni Provinsi Sulawesi Barat, Provinsi Gorontalo, Provinsi Bengkulu, Provinsi Aceh, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Provinsi Maluku, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Provinsi

Sulawesi Utara, Provinsi DI Yogyakarta, Provinsi Jambi, Provinsi Sulawesi Tenggara, Provinsi Maluku Utara, Provinsi Kalimantan Utara, Provinsi Sulawesi Selatan, Provinsi Lampung, Provinsi Papua Barat, Provinsi Bali, Provinsi Kepulauan Riau, Provinsi Sumatera Selatan, Provinsi Riau, Provinsi Nusa Tenggara Barat, dan Provinsi Jawa Tengah. Berikut ini adalah jumlah investasi asing provinsi-provinsi di Indonesia.



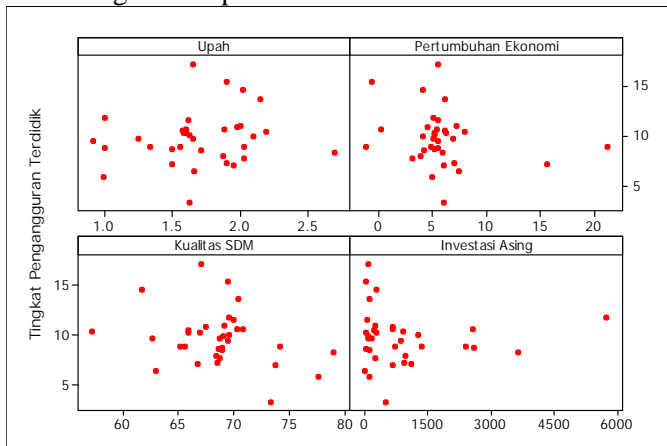
**Gambar 4.12** Jumlah Investasi Asing Menurut Provinsi

## 4.2 Pemodelan Tingkat Pengangguran Terdidik

Pemodelan dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran terdidik di Indonesia dengan pendekatan regresi nonparametrik *Spline* dengan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot.

### 4.2.1 *Scatterplot* Data Tingkat Pengangguran Terdidik di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Setelah melihat gambaran umum dari tingkat pengangguran terdidik di Indonesia tahun 2015 dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya, langkah selanjutnya adalah melihat pola hubungan yang terbentuk antara variabel respon yaitu tingkat pengangguran terdidik dengan masing-masing variabel prediktor yaitu upah ( $X_1$ ), pertumbuhan ekonomi ( $X_2$ ), kualitas SDM ( $X_3$ ), dan investasi asing ( $X_4$ ) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.13. Berdasarkan hasil *scatterplot* tersebut ada kecenderungan bahwa keempat pola data tidak ada yang membentuk suatu pola tertentu. Dengan demikian, dalam pemodelan regresi digunakan pendekatan regresi nonparametrik.



**Gambar 4.13** *Scatterplot* antara Tingkat Pengangguran Terdidik dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhi

#### 4.2.2 Pemilihan Titik Knot Optimum

Dalam pendekatan regresi nonparametrik *Spline*, dikenal adanya titik knot. Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan perilaku data. Pada penelitian ini penentuan *increment* titik knot menggunakan rumus sebagai berikut.

$$I_1 = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n - 1},$$

dimana :

$x_{\max}$  : nilai maksimum dari masing-masing variabel independen.

$x_{\min}$  : nilai minimum dari masing-masing variabel independen.

$n$  : *length out* (penelitian ini menggunakan  $n = 50$ )

Didalam sebuah plot antara variabel respon dan prediktor yang termasuk dalam komponen nonparametrik dapat dibuat beberapa potongan berdasarkan titik knot. Metode yang digunakan untuk mencari titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV). Titik knot optimal diperoleh dari nilai GCV yang paling minimum.

##### 4.2.2.1 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot

Pemilihan titik knot optimum pada variabel-variabel yang diduga mempengaruhi tingkat pengangguran terdidik dengan menggunakan metode GCV dimulai dengan menggunakan satu titik knot. Dengan menggunakan satu titik knot tersebut diharapkan dapat menemukan nilai GCV yang paling minimum. Nilai GCV paling minimum diharapkan nantinya dapat menghasilkan model *Spline* terbaik. Adapun model regresi nonparametrik *Spline* dengan menggunakan satu titik knot pada variabel-variabel yang mempengaruhi jumlah pengangguran terdidik adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{\gamma}_0 + \hat{\gamma}_1 x_1 + \hat{\gamma}_2 (x_1 - K_1)_+ + \hat{\gamma}_3 x_2 + \hat{\gamma}_4 (x_2 - K_2)_+ + \hat{\gamma}_5 x_3 + \hat{\gamma}_6 (x_3 - K_3)_+ + \hat{\gamma}_7 x_4 + \hat{\gamma}_8 (x_4 - K_4)_+$$

Berikut adalah hasil dengan menggunakan satu titik knot.

**Tabel 4.2** Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot

GCV	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
8,736	0,947	-0,820	57,694	119,105
8,393	0,983	-0,361	58,137	236,180
7,954	1,020	0,099	58,581	353,255
7,954	1,056	0,558	59,025	470,330
7,881	1,093	1,018	59,468	587,406
7,809	1,129	1,478	59,912	704,481
7,685	1,166	1,937	60,356	821,556
7,624*	1,202	2,397	60,799	938,631
7,663	1,239	2,856	61,243	1055,706
7,797	1,275	3,316	61,687	1172,781

\*) Nilai GCV Minimum

Berdasarkan Tabel 4.2, nilai GCV paling minimum adalah 7,624, dengan titik knot optimum untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut,

$K_1=1,202$ ;  $K_2=2,397$ ;  $K_3=60,799$ ; dan  $K_4=938,631$ . Knot akan dibandingkan dengan hasil dari GCV dengan menggunakan dua titik knot, dan tiga titik knot. Perbandingan hasil GCV tersebut dilakukan untuk memperoleh nilai GCV yang paling minimum dan diharapkan dapat menghasilkan model *Spline* terbaik.

#### 4.2.2.2 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot

Setelah mendapatkan knot optimum dengan nilai GCV minimum dari satu titik knot, maka selanjutnya dilakukan pemilihan titik knot optimum dengan menggunakan dua titik knot. Proses yang akan dilakukan sama dengan menggunakan satu titik knot. Dengan menggunakan dua titik knot tersebut diharapkan dapat menemukan nilai GCV yang paling minimum.

Adapun model regresi nonparametrik *Spline* dengan menggunakan dua titik knot pada variabel-variabel yang mempengaruhi tingkat pengangguran terdidik adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{p}_0 + \hat{p}_1x_1 + \hat{p}_2(x_1 - K_1)_+ + \hat{p}_3(x_1 - K_2)_+ + \hat{p}_4x_2 + \hat{p}_5(x_2 - K_3)_+ + \hat{p}_6(x_2 - K_4)_+ + \hat{p}_7x_3 + \hat{p}_8(x_3 - K_5)_+ +$$

$$\hat{p}_9(x_3 - K_6)_+ + \hat{p}_1 x_4 + \hat{p}_1 (x_4 - K_7)_+ + \hat{p}_1 (x_4 - K_8)_+$$

Pada persamaan diatas dapat dilihat bahwa untuk masing-masing variabel prediktor dibutuhkan dua titik knot. Sama halnya dengan menggunakan satu titik knot, untuk memperoleh knot yang optimum dipilih melalui nilai GCV yang paling minimum.

Berikut adalah hasil perhitungan GCV untuk regresi nonparametrik *Spline* dengan menggunakan dua titik knot.

**Tabel 4.3** Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot

GCV	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
7,751	0,947	-0,820	57,694	57,694
	0,983	-0,361	58,137	58,137
7,407*	0,947	-0,820	57,694	119,105
	1,056	0,558	59,025	470,330
8,457	0,983	-0,361	58,137	236,180
	1,020	0,099	58,581	353,255
8,834	1,020	0,099	58,581	353,255
	1,056	0,558	59,025	470,330
9,441	1,093	1,018	59,468	59,468
	1,129	1,478	59,912	59,912
9,513	1,129	1,478	59,912	704,481
	1,166	1,937	60,356	821,556
9,539	1,166	1,937	60,356	821,556
	1,202	2,397	60,799	938,631
9,675	1,239	2,856	61,243	1055,706
	2,627	20,321	78,103	5504,560
9,397	1,275	3,316	61,687	1172,781
	1,312	3,776	62,130	1289,856
9,575	1,312	3,776	62,130	1289,856
	1,348	4,235	62,574	1406,931

\*) Nilai GCV Minimum

Berdasarkan Tabel 4.3 nilai GCV minimum yang diperoleh adalah 7,407 dengan dua titik knot optimum untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} K_1 &= 0,947 & ; K_2 &= 1,056, \\ K_3 &= -0,820 & ; K_4 &= 0,558, \\ K_5 &= 57,694 & ; K_6 &= 59,025, \\ K_7 &= 119,105 & ; K_8 &= 470,330. \end{aligned}$$

#### 4.2.2.3 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Tiga Titik Knot

Setelah mendapatkan knot optimum dengan nilai GCV minimum dari satu titik knot dan dua titik knot, maka selanjutnya dilakukan pemilihan titik knot optimum dengan menggunakan tiga titik knot. Proses yang dilakukan untuk memilih titik knot optimum dengan menggunakan tiga titik knot, sama halnya dengan yang dilakukan sebelumnya yaitu dengan menggunakan nilai GCV minimum. Adapun model regresi nonparametrik *Spline* dengan menggunakan tiga titik knot pada variabel-variabel yang mempengaruhi jumlah pengangguran terdidik adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & \hat{p}_0 + \hat{p}_1 x_1 + \hat{p}_2 (x_1 - K_1)_+ + \hat{p}_3 (x_1 - K_2)_+ + \\ & \hat{p}_4 (x_1 - K_3)_+ + \hat{p}_5 x_2 + \hat{p}_6 (x_2 - K_4)_+ + \hat{p}_7 (x_2 - K_5)_+ + \\ & \hat{p}_8 (x_2 - K_6)_+ + \hat{p}_9 x_3 + \hat{p}_{10} (x_3 - K_7)_+ + \hat{p}_{11} (x_3 - K_8)_+ + \\ & \hat{p}_{12} (x_3 - K_9)_+ + \hat{p}_{13} x_4 + \hat{p}_{14} (x_4 - K_{10})_+ + \\ & \hat{p}_{15} (x_4 - K_{11})_+ + \hat{p}_{16} (x_4 - K_{12})_+\end{aligned}$$

Pada persamaan di atas dapat dilihat bahwa untuk masing-masing variabel prediktor dibutuhkan tiga titik knot. Berikut adalah hasil perhitungan GCV untuk regresi nonparametrik *Spline* dengan menggunakan tiga titik knot.

**Tabel 4.4** Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Tiga Titik Knot

GCV	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
6,679	1,129	1,478	59,912	704,481
	1,458	5,614	63,905	1758,157
	1,641	7,912	66,123	2343,532
9,714	1,129	1,478	59,912	704,481
	2,152	14,346	72,335	3982,583
	2,663	20,780	78,546	5621,635
7,170	1,166	1,937	60,356	821,556
	1,458	5,614	63,905	1758,157
	1,531	6,533	64,792	1992,307
5,009	1,239	2,856	61,243	1055,706
	1,421	5,154	63,461	1641,081
	1,604	7,452	65,680	2226,457
4,706	1,239	2,856	61,243	1055,706
	1,458	5,614	63,905	1758,157
	1,677	8,371	66,567	2460,607

**Tabel 4.4** Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Tiga Titik Knot (Lanjutan)

GCV	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
5,344	1,239	2,856	61,243	1055,706
	1,421	5,154	63,461	1641,081
	1,714	8,831	67,011	2577,682
6,024	1,239	2,856	61,243	1055,706
	1,421	5,154	63,461	1641,081
	1,750	9,291	67,454	2694,757
4,788	1,275	3,316	61,687	1172,781
	1,421	5,154	63,461	1641,081
	1,677	8,371	66,567	2460,607
4,938	1,275	3,316	61,687	1172,781
	1,458	5,614	63,905	1758,157
	1,677	8,371	66,567	2460,607
3,479*	1,348	4,235	62,574	1406,931
	1,385	4,695	63,018	1524,006
	1,641	7,912	66,123	2343,532

\*) Nilai GCV Minimum

Berdasarkan Tabel 4.4 nilai GCV minimum yang diperoleh adalah 3,479 dengan titik knot optimum untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} K_1 &= 1,348; & K_2 &= 1,385; & K_3 &= 1,641, \\ K_4 &= 4,235; & K_5 &= 4,695; & K_6 &= 7,912, \\ K_7 &= 62,574; & K_8 &= 63,018; & K_9 &= 66,123, \\ K_{10} &= 1406,931; & K_{11} &= 1524,006, & K_{12} &= 2343,532. \end{aligned}$$

**4.2.2.4 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot**

Pemilihan titik knot optimal dengan satu titik knot, dua titik knot, tiga titik knot telah dilakukan. Selanjutnya, dilakukan pemilihan titik knot optimal dengan menggunakan kombinasi titik knot. Dikatakan kombinasi knot apabila minimal ada satu variabel yang banyak knotnya berbeda. Pemilihan knot optimal menggunakan nilai GCV yang minimum. Berikut ini adalah nilai GCV disekitar nilai GCV minimum untuk model regresi nonparametrik *Spline* dengan kombinasi knot.



**Tabel 4.5** Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Kombinasi Titik Knot

GCV	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
7,901	1,200	-0,820	57,694	119,105
		0,558	59,025	470,330
6,837	1,200	-0,820	62,574	119,105
		0,558	63,018	470,330
			66,123	
6,715	1,200	4,235	57,694	119,105
		4,695	59,025	470,330
		7,912		
5,841	1,200	4,235	62,574	1406,931
		4,695	63,018	1524,006
		7,912	66,123	2343,532
6,418	0,947	-0,820	62,574	938,630
		1,056	63,018	
			66,123	
5,594	0,947	4,235	62,574	119,105
		1,056	63,018	470,330
		7,912	66,123	
3,041	1,348	4,235	62,574	938,630
		1,385	63,018	
		1,641	66,123	
4,469	1,348	4,235	60,800	119,105
		1,385		470,330
		1,641		
2,581*	1,348	4,235	62,574	119,105
		1,385	63,018	470,330
		1,641	66,123	
3,479	1,348	4,235	62,574	1406,931
		1,385	63,018	1524,006
		1,641	66,123	2343,532

\*) Nilai GCV Minimum

Berdasarkan Tabel 4.5 nilai GCV minimum yang diperoleh adalah 2,581 dengan titik knot optimum untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

K<sub>1</sub> = 1,348;      K<sub>2</sub> = 1,385;      K<sub>3</sub> = 1,641,  
 K<sub>4</sub> = 4,235;      K<sub>5</sub> = 4,695;      K<sub>6</sub> = 7,912,  
 K<sub>7</sub> = 62,574;      K<sub>8</sub> = 63,018;      K<sub>9</sub> = 66,123,

$$K_{10} = 119,105; \quad K_{11} = 470,330.$$

### 4.2.3 Pemilihan Model Terbaik

Setelah mendapatkan nilai GCV dari pemodelan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot selanjutnya adalah membandingkan nilai GCV untuk memilih knot mana yang terbaik. Berikut ini adalah nilai GCV terkecil dari masing-masing knot.

**Tabel 4.6** Nilai GCV Masing-Masing Knot

GCV	Jumlah Knot	Jumlah Parameter
7,624	1	9
7,407	2	13
3,479	3	17
2,581*	Kombinasi Knot (3,3,3,2)	16

\*) Nilai GCV Minimum

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum terdapat pada model *Spline* dengan kombinasi knot (3,3,3,2). Sehingga, dapat disimpulkan bahwa model regresi nonparametrik *Spline* yang terbaik adalah *Spline* dengan kombinasi knot dengan jumlah parameter model sebanyak 16 termasuk  $\beta_0$  (konstanta).

### 4.2.4 Penaksiran Parameter dengan Menggunakan Titik Knot Optimal

Pemodelan yang didapatkan setelah melihat dari nilai GCV paling minimum yaitu model *Spline* dengan kombinasi knot (3,3,3,2) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & \hat{\rho}_0 + \hat{\rho}_1 x_1 + \hat{\rho}_2 (x_1 - K_1)_+ + \hat{\rho}_3 (x_1 - K_2)_+ + \\ & \hat{\rho}_4 (x_1 - K_3)_+ + \hat{\rho}_5 x_2 + \hat{\rho}_6 (x_2 - K_4)_+ + \hat{\rho}_7 (x_2 - K_5)_+ + \\ & \hat{\rho}_8 (x_2 - K_6)_+ + \hat{\rho}_9 x_3 + \hat{\rho}_{10} (x_3 - K_7)_+ + \hat{\rho}_{11} (x_3 - K_8)_+ + \\ & \hat{\rho}_{12} (x_3 - K_9)_+ + \hat{\rho}_{13} x_4 + \hat{\rho}_{14} (x_4 - K_{10})_+ + \hat{\rho}_{15} (x_4 - K_{11})_+ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 8,189 - 28,419x_1 + 40,254(x_1 - 1,348)_+ \\ & + 37,013(x_1 - 1,385)_+ - 44,559(x_1 - 1,641)_+ \\ & - 1,247x_2 + 18,361(x_2 - 4,235) - 19,688(x_2 - 4,695)_+ \\ & + 3,810(x_2 - 7,912)_+ + 0,601x_3 - 25,660(x_3 - 62,574)_+ \\ & + 27,039(x_3 - 63,018)_+ - 2,730(x_3 - 66,123)_+ - 0,001x_4 \\ & - 0,010(x_4 - 119,105)_+ + 0,012(x_4 - 470,330)_+ \end{aligned}$$

#### 4.2.5 Pengujian Hipotesis Parameter Model

Setelah mendapatkan model terbaik dengan GCV, selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap parameter model untuk mengetahui variabel prediktor apa saja yang mempengaruhi tingkat pengangguran terdidik di Indonesia tahun 2015 secara signifikan.

##### 4.2.5.1 Pengujian Serentak

Pengujian parameter secara serentak digunakan untuk mengetahui apakah secara serentak atau semua parameter dari variabel prediktor berpengaruh signifikan. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_{15} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \gamma_j \neq 0, \quad j=1,2,\dots,15$$

Nilai alpha yang digunakan 5 persen. Berikut adalah hasil dari pengujian serentak yang ditunjukkan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** *Analysis of Variance (ANOVA)*

Sumber Variasi	Df	Sum of Square	Mean Square	F	P-Value
Regresi	15	211,744	14,116	8,369	0,00003
Error	18	30,360	1,687		
Total	33	242,104			

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai  $F$  sebesar 8,369 dan nilai  $F_{0.05(15,18)}$  sebesar 2,27. Jadi dapat diputuskan tolak  $H_0$  karena nilai  $F > F_{0.05(15,18)}$ , artinya minimal terdapat satu variabel prediktor yang memberikan pengaruh signifikan terhadap model. Oleh karena itu, pengujian dilanjutkan ke pengujian secara individu.

##### 4.2.5.2 Pengujian Individu

Pengujian secara individu dilakukan untuk melihat variabel apa saja yang berpengaruh secara signifikan ataupun tidak terhadap model. Hipotesis yang digunakan pada pengujian parameter secara individu adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \gamma_j = 0$$

$$H_1 : \gamma_j \neq 0, \quad j = 1,2,\dots,15$$

Berikut ini adalah hasil dari pengujian parameter secara individu yang ditunjukkan pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Hasil Pengujian Parameter Secara Individu

Variabel	Parameter	Estimator	T	P-value	Keputusan
Konstan	0	8,189	4,930	0,000	Signifikan
	1	-28,419	-5,397	0,000	Signifikan
	2	40,254	5,851	0,000	Signifikan
	3	37,013	5,843	0,000	Signifikan
	4	-44,559	-5,161	0,000	Signifikan
X <sub>1</sub>	5	-1,247	-5,104	0,000	Signifikan
	6	18,361	6,407	0,000	Signifikan
	7	-19,688	-6,386	0,000	Signifikan
	8	3,810	5,994	0,000	Signifikan
X <sub>2</sub>	9	0,601	6,589	0,000	Signifikan
	10	-25,660	-5,088	0,000	Signifikan
	11	27,039	4,894	0,000	Signifikan
	12	-2,730	-4,561	0,000	Signifikan
X <sub>3</sub>	13	-0,001	-0,064	0,950	Tidak signifikan
	14	-0,010	-0,835	0,415	Tidak signifikan
	15	0,012	4,830	0,000	Signifikan

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa dari hasil pengujian individu dengan menggunakan nilai  $|t|$  dari ke-16 parameter, terdapat parameter yang tidak signifikan karena nilai  $|t| < t_{(0,05/2),18}$  sebesar 2,101. Adapun parameter yang tidak signifikan adalah <sub>13</sub> dan <sub>14</sub>. Jika terdapat satu parameter yang signifikan dalam satu variabel prediktor maka variabel tersebut dikatakan signifikan walaupun parameter lain tidak signifikan.

#### 4.2.6 Pengujian Asumsi Residual

Asumsi residual yang harus dipenuhi bagi model terbaik dari regresi nonparametrik *Spline* adalah asumsi residual identik, independen dan distribusi normal. pengujian asumsi residual identik menggunakan statistik uji *Glejser*. Pemeriksaan asumsi residual independen menggunakan plot ACF. Pengujian asumsi residual distribusi normal menggunakan statistik uji *Kolmogorov Smirnov*.

#### 4.2.6.1 Asumsi Identik

Pemeriksaan asumsi residual identik bertujuan untuk mengetahui homogenitas dari varians residual. Jika asumsi terpenuhi maka tidak terjadi heteroskedastisitas yang dapat mengakibatkan kerugian pada efisiensi estimator. Secara pengujian, untuk melihat kasus heteroskedastisitas dapat digunakan uji *Glejser* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : tidak ada kasus heteroskedastisitas

$H_1$  : ada kasus heteroskedastisitas

Nilai alpha yang digunakan dalam pengujian ini adalah 5 persen.

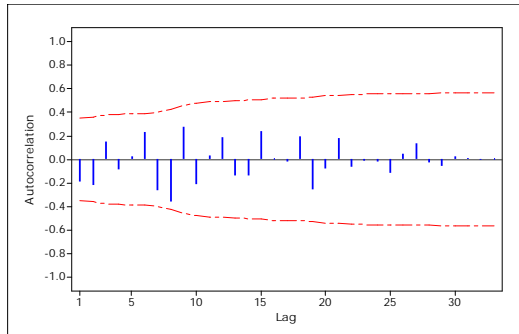
**Tabel 4.9** Hasil Pengujian *Glejser*

Sumber Variasi	Df	Sum of Square	Mean Square	F	P-Value
Regresi	15	5,862	0,391	0,971	0,517
Error	18	7,243	0,402		
Total	33	13,105			

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa nilai  $F$  pengujian glejser untuk residual sebesar 0,971 dan nilai  $F_{0.05(15,18)}$  sebesar 2,27. Jadi dapat diputuskan gagal tolak  $H_0$  karena nilai  $F < F_{0.05(15,18)}$ , artinya tidak terjadi heteroskedastisitas dalam model sehingga, asumsi residual identik telah dipenuhi.

#### 4.2.6.2 Asumsi Independen

Asumsi residual independen bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya autokorelasi antar residual. Gambar 4.14 menunjukkan informasi bahwa residual tidak terdapat nilai autokorelasi (ACF) yang signifikan atau keluar dari batas atas dan batas bawah (*Confidence Interval*). Sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi residual independen terpenuhi dan tidak terjadi autokorelasi antar residual. Pemeriksaan asumsi independen secara visual dengan menggunakan plot ACF sebagai berikut.



**Gambar 4.14** Plot ACF Residual

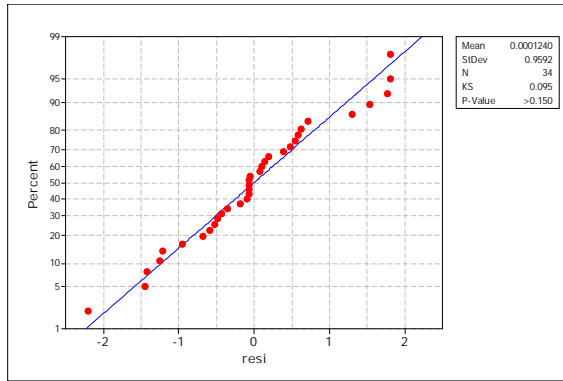
#### 4.2.6.3 Asumsi Berdistribusi Normal

Model regresi dapat dikatakan baik apabila nilai residualnya berdistribusi normal. Pada pengujian asumsi residual berdistribusi normal dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* bertujuan untuk mengetahui apakah residual dari model berdistribusi normal atau tidak. Secara pengujian, untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal adalah dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : F_n(x) = F_0(x)$$

$$H_1 : F_n(x) \neq F_0(x)$$

Nilai alpha yang digunakan dalam pengujian ini adalah 5 persen. Hasil pengujian dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dapat dilihat pada Gambar 4.15. Gambar 4.15 menunjukkan informasi bahwa didapatkan nilai *p-value* hasil pengujian yaitu  $>0,150$  dimana nilai tersebut lebih besar bila dibandingkan dengan nilai alpha sebesar 0,05. Karena nilai *p-value*  $>$  , maka dapat diputuskan pengujian normalitas dengan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* gagal tolak  $H_0$  artinya residual berdistribusi normal. Sehingga, asumsi residual berdistribusi normal terpenuhi.



**Gambar 4.15** Plot Normalitas Residual

#### 4.2.7 Interpretasi Model

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, maka didapatkan model regresi nonparametrik *Spline Truncated* yang terbaik adalah dengan menggunakan kombinasi knot (3,3,3,2). Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan oleh model regresi nonparametrik *Spline Truncated* tersebut adalah sebesar 87,46 persen. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel tingkat pengangguran terdidik di Indonesia tahun 2015 dapat dijelaskan oleh keempat variabel prediktor sebesar 87,46 persen, sedangkan sisanya sebesar 12,54 persen dijelaskan oleh variabel lain yang tidak terdapat pada model. Berikut adalah model terbaik kombinasi knot (3,3,3,2).

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 8,189 - 28,419x_1 + 40,254(x_1 - 1,348)_+ + 37,013(x_1 - 1,385)_+ \\ & - 44,559(x_1 - 1,641)_+ - 1,247x_2 + 18,361(x_2 - 4,235)_+ \\ & - 19,688(x_2 - 4,695)_+ + 3,810(x_2 - 7,912)_+ + 0,601x_3 \\ & - 25,660(x_3 - 62,574)_+ + 27,039(x_3 - 63,018)_+ \\ & - 2,730(x_3 - 66,123)_+ - 0,001x_4 - 0,010(x_4 - 119,105)_+ \\ & + 0,012(x_4 - 470,330)_+ \end{aligned}$$

Model tersebut dapat diinterpretasikan sebagai berikut.

1. Hubungan antara upah ( $x_1$ ) terhadap pengangguran terdidik ( $y$ ) dengan asumsi variabel lain dianggap konstan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -28,419x_1 + 40,254(x_1 - 1,348)_+ + 37,013(x_1 - 1,385)_+ - 44,559(x_1 - 1,641)_+$$

$$= \begin{cases} -28,419x_1 & ; & x_1 < 1,348 \\ 11,836x_1 + 54,263 & ; & 1,348 \leq x_1 < 1,385 \\ 48,849x_1 + 105,526 & ; & 1,385 \leq x_1 < 1,641 \\ 4,290x_1 + 32,405 & ; & x_1 \geq 1,641 \end{cases}$$

Berdasarkan model tersebut dapat diinterpretasikan bahwa, jika upah di suatu provinsi di Indonesia kurang dari Rp 1,348 juta dan apabila upah naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung turun sebesar 28,419 persen. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Provinsi Jawa Tengah, Provinsi DI Yogyakarta, Provinsi Jawa Timur, Provinsi Jawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur, dan Provinsi Nusa Tenggara Barat. Jika upah antara Rp 1,348 juta sampai Rp 1,385 juta dan apabila upah naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung naik sebesar 11,836 persen. Provinsi yang termasuk kedalam interval tidak ada. Jika upah antara Rp 1,385 juta sampai Rp 1,641 juta dan apabila upah naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung naik sebesar 48,849 persen. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Provinsi Sulawesi Tengah, Provinsi Bengkulu, Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi Maluku Utara, Provinsi Lampung, Provinsi Gorontalo, Provinsi Banten, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Bali, dan Provinsi Sumatera Utara. Jika upah di suatu provinsi di Indonesia lebih sama dengan Rp 1,641 juta dan apabila upah naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung naik sebesar 4,29 persen. Provinsi yang termasuk



dalam interval ini adalah Provinsi Maluku, Provinsi Sulawesi Tenggara, Provinsi Sulawesi Barat, Provinsi Jambi, Provinsi Kalimantan Selatan, Provinsi Aceh, Provinsi Kepulauan Riau, Provinsi Sumatera Selatan, Provinsi Sulawesi Selatan, Provinsi Papua Barat, Provinsi Kalimantan Utara, Provinsi Kalimantan Timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Provinsi Sulawesi Utara, Provinsi Papua, dan Provinsi DKI Jakarta.

Dalam konteks Indonesia, pada saat naiknya upah, maka akan menyebabkan naiknya persentase tingkat pengangguran terdidik. Kenaikan ini disebabkan oleh tingkat pengangguran terdidik di Indonesia yang tinggi, sehingga berapapun kenaikan upah belum mampu menyerap tenaga kerja dari kalangan terdidik. Alasan lain adalah apabila terjadi kenaikan upah, maka akan meningkatkan biaya perusahaan. Untuk menutupi kerugian akibat kenaikan biaya tersebut perusahaan akan mengurangi jumlah tenaga kerja, sehingga akan menimbulkan pengangguran.

2. Hubungan antara pertumbuhan ekonomi ( $x_2$ ) terhadap pengangguran terdidik ( $y$ ) dengan asumsi variabel lain dianggap konstan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} &= -1,247x_2 + 18,361(x_2 - 4,235)_+ - 19,688(x_2 - 4,695)_+ \\ &\quad + 3,810(x_2 - 7,912)_+ \\ &= \begin{cases} -1,247x_2 & ; & x_2 < 4,235 \\ 17,114x_2 + 77,760 & ; & 4,235 \leq x_2 < 4,695 \\ -2,574x_2 - 14,676 & ; & 4,695 \leq x_2 < 7,912 \\ 1,236x_2 + 15,468 & ; & x_2 \geq 7,912 \end{cases} \end{aligned}$$

Berdasarkan model tersebut dapat diinterpretasikan bahwa, jika pertumbuhan ekonomi di suatu provinsi di Indonesia kurang dari 4,235 persen dan apabila pertumbuhan ekonomi naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung turun sebesar 1,247 persen. Provinsi yang termasuk

dalam interval ini adalah Provinsi Kalimantan Timur, Provinsi Aceh, Provinsi Riau, Provinsi Kalimantan Utara, Provinsi Kalimantan Selatan, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Provinsi Papua Barat, dan Provinsi Jambi. Jika pertumbuhan ekonomi antara 4,235 persen sampai 4,695 persen dan apabila pertumbuhan ekonomi naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung naik sebesar 17,114 persen. Provinsi yang termasuk kedalam interval ini adalah Provinsi Sumatera Selatan.

Jika pertumbuhan ekonomi antara 4,695 persen sampai 7,912 persen dan apabila pertumbuhan ekonomi naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung turun sebesar 2,574 persen. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi DI Yogyakarta, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Provinsi Jawa Barat, Provinsi Sumatera Utara, Provinsi Lampung, Provinsi Bengkulu, Provinsi Banten, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Jawa Tengah, Provinsi Jawa Timur, Provinsi Maluku, Provinsi DKI Jakarta, Provinsi Kepulauan Riau, Provinsi Bali, Provinsi Maluku Utara, Provinsi Sulawesi Utara, Provinsi Gorontalo, Provinsi Sulawesi Tenggara, Provinsi Kalimantan Tengah, Provinsi Sulawesi Selatan, dan Provinsi Sulawesi Barat. Jika pertumbuhan ekonomi di suatu provinsi di Indonesia lebih sama dengan 7,912 persen dan apabila pertumbuhan ekonomi naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung naik sebesar 1,236 persen. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Provinsi papua, Provinsi Sulawesi Tengah, dan Provinsi Nusa Tenggara Barat.

3. Hubungan antara kualitas SDM ( $x_3$ ) terhadap pengangguran terdidik ( $y$ ) dengan asumsi variabel lain dianggap konstan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,601x_3 - 25,660(x_3 - 62,574)_+ + 27,039(x_3 - 63,018)_+ - 2,730(x_3 - 66,123)_+$$

$$= \begin{cases} 0,601x_3 & ; & x_3 < 62,574 \\ -25,059x_3 - 1605,661 & ; & 62,574 \leq x_3 < 63,018 \\ 1,980x_3 + 98,300 & ; & 63,018 \leq x_3 < 66,123 \\ -0,750x_3 - 82,191 & ; & x_3 \geq 66,123 \end{cases}$$

Berdasarkan model tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa, jika kualitas SDM di suatu provinsi di Indonesia kurang dari 62,574 persen dan apabila kualitas SDM naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung naik sebesar 0,601 persen. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Provinsi Papua, dan Provinsi Papua Barat. Jika kualitas SDM antara 62,574 persen sampai 63,018 persen dan apabila kualitas SDM naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung turun sebesar 25,059 persen. Provinsi yang termasuk kedalam interval adalah Provinsi Nusa Tenggara Timur dan Provinsi Sulawesi Barat. Jika kualitas SDM antara 63,018 persen sampai 66,123 persen dan apabila kualitas SDM naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung naik sebesar 1,98 persen. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Provinsi Nusa Tenggara Barat, Provinsi Kalimantan Barat. Provinsi Gorontalo, dan Provinsi Maluku Utara. Jika kualitas SDM di suatu provinsi di Indonesia lebih sama dengan 66,123 persen dan apabila kualitas SDM naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung turun sebesar 0,750 persen. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Provinsi Sulawesi Tengah, Provinsi Lampung, Provinsi Maluku, Provinsi Sumatera Selatan, Provinsi Kalimantan Selatan, Provinsi Kalimantan Tengah, Provinsi Bengkulu, Provinsi Sulawesi Tenggara, Provinsi Kalimantan Utra, Provinsi Jambi, Provinsi Jawa Timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Provinsi Sulawesi Selatan, Provinsi Aceh, Provinsi Jawa Tengah, Provinsi Jawa Barat, Provinsi Sumatera Utara, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Banten, Provinsi Sulawesi Utara,

Provinsi Riau, Provinsi Bali, Provinsi Kepulauan Riau, Provinsi Kalimantan Timur, Provinsi DI Yogyakarta, dan Provinsi DKI Jakarta.

4. Hubungan antara investasi asing ( $x_4$ ) terhadap pengangguran terdidik ( $y$ ) dengan asumsi variabel lain dianggap konstan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,001x_4 - 0,010(x_4 - 119,105)_+ + 0,012(x_4 - 470,330)_+$$

$$= \begin{cases} -0,001x_4 & ; & x_4 < 119,105 \\ -0,011x_4 - 1,217 & ; & 119,105 \leq x_4 < 470,330 \\ 0,001x_4 + 4,280 & ; & x_4 \geq 470,330 \end{cases}$$

Berdasarkan model tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa, jika investasi asing di suatu provinsi di Indonesia kurang dari \$119,105 juta dan apabila investasi asing naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung turun sebesar 0,001 persen. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Provinsi Sulawesi Barat, Provinsi Gorontalo, Provinsi Bengkulu, Provinsi Aceh, Provinsi Sumatera Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Provinsi Maluku, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Provinsi Sulawesi Utara, Provinsi di Yogyakarta, dan Provinsi Jambi. Jika investasi asing antara \$119,105 juta sampai \$470,330 juta dan apabila investasi asing naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung turun sebesar 0,011 persen. Provinsi yang termasuk kedalam interval ini adalah Provinsi Sulawesi Tenggara, Provinsi Maluku Utara, Provinsi Kalimantan Utara, Provinsi Sulawesi Selatan, Provinsi Lampung, dan Provinsi Papua Barat. Jika investasi asing di suatu provinsi di Indonesia lebih sama dengan \$470,330 juta dan apabila investasi asing naik satu satuan, maka tingkat pengangguran terdidik cenderung naik sebesar 0,001 persen. Provinsi yang termasuk dalam interval ini adalah Provinsi Bali, Provinsi Kepulauan Riau, Provinsi Sumatera Selatan, Provinsi Riau, Provinsi Nusa Tenggara Barat, Provinsi Jawa Tengah, Provinsi Papua,

Provinsi Kalimantan Tengah, Provinsi Kalimantan Selatan, Provinsi Sulawesi Tengah, Provinsi Sumatera Utara, Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi Kalimantan Timur, Provinsi Banten, Provinsi Jawa Timur, Provinsi DKI Jakarta, dan Provinsi Jawa Barat.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Setelah analisis dan pembahasan dilakukan, didapatkan beberapa hal yang dapat disimpulkan mengenai tingkat pengangguran terdidik di Indonesia tahun 2015 dan faktor-faktor yang mempengaruhinya yang menjawab dari tujuan penelitian ini. Selain itu, juga terdapat beberapa hal yang dapat disarankan bagi penelitian selanjutnya maupun dengan topik terkait.

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian adalah sebagai berikut.

1. Gambaran umum tingkat pengangguran terdidik dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya adalah provinsi yang memiliki tingkat pengangguran terdidik tertinggi, Provinsi Maluku yaitu sebesar 17,20 persen dan terendah adalah Provinsi Bali yaitu sebesar 3,349 persen. Provinsi dengan upah terendah adalah Provinsi Jawa Tengah yaitu sebesar Rp 0,91 juta dan tertinggi adalah Provinsi DKI Jakarta yaitu sebesar Rp2,7 juta. Provinsi dengan pertumbuhan ekonomi terendah adalah Kalimantan Timur yaitu sebesar -1,280 persen dan yang tertinggi adalah Provinsi Nusa Tenggara Barat yaitu sebesar 21,24 persen. Provinsi dengan kualitas SDM terendah adalah Provinsi Papua yaitu sebesar 57,250 persen dan tertinggi adalah Provinsi DKI Jakarta yaitu sebesar 78,990 persen. Provinsi dengan investasi asing terendah adalah Provinsi Sulawesi Barat yaitu sebesar \$2 juta dan tertinggi adalah Provinsi Jawa Barat.
2. Berdasarkan analisis pemodelan dengan metode regresi nonparametrik *Spline Truncated* terbaik yang dihasilkan adalah *Spline* dengan kombinasi knot (3,3,3,2). Sehingga model yang terbentuk adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\hat{y} = & 8,189 - 28,419x_1 + 40,254(x_1 - 1,348)_+ + 37,013(x_1 - 1,385)_+ \\
& - 44,559(x_1 - 1,641)_+ - 1,247x_2 + 18,361(x_2 - 4,235)_+ \\
& - 19,688(x_2 - 4,695)_+ + 3,810(x_2 - 7,912)_+ + 0,601x_3 \\
& - 25,660(x_3 - 62,574)_+ + 27,039(x_3 - 63,018)_+ \\
& - 2,730(x_3 - 66,123)_+ - 0,001x_4 - 0,010(x_4 - 119,105)_+ \\
& + 0,012(x_4 - 470,330)_+
\end{aligned}$$

Adapun variabel yang signifikan berpengaruh terhadap model adalah variabel upah, pertumbuhan ekonomi, kualitas SDM, dan investasi asing. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan adalah sebesar 87,46 persen. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel tingkat pengangguran terdidik di Indonesia dapat dijelaskan oleh keempat variabel prediktor sebesar 87,46 persen, sedangkan sisanya sebesar 12,54 persen dijelaskan oleh variabel lain yang tidak terdapat pada model.

## 5.2 Saran

Dari kesimpulan yang diperoleh, maka terdapat beberapa hal yang dapat disarankan antara lain sebagai berikut.

1. Kepada pemerintah pusat untuk mengurangi tingginya Tingkat Pengangguran Terdidik adalah dengan memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat pengangguran terdidik di Indonesia berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan yaitu upah, pertumbuhan ekonomi, kualitas SDM dan investasi asing.
2. Bagi peneliti selanjutnya agar menambahkan variabel independen lain yang diduga berpengaruh terhadap tingkat pengangguran terdidik. Selain itu, disarankan untuk melakukan studi lapangan karena terdapat hasil analisis yang berbeda dengan teori.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, L. (1997). *Ekonomi Pembangunan*. STIE YKPN. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2008). *Pengertian Upah Tenaga Kerja, Sulawesi Selatan dalam Angka*. Makassar: BPS Provinsi Sulawesi Selatan.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2015). *Keadaan Angkatan Kerja Di Indonesia Agustus 2015*. Jakarta: BPS.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2016). *Ringkasan Eksekutif Informasi Ketenagakerjaan Provinsi Sumatera Barat 2015*. Padang: BPS Provinsi Sumatera Barat.
- Budiantara, I. N. (2005). *Model Keluarga Spline Polinomial Truncated dalam Regresi Semiparametric*. Berkala MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Budiantara, I. N. (2009). *Spline dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik : Sebuah Pemodelan Masa Kini dan Masa Mendatang*. Surabaya: ITS Press.
- Cahyani, I.G. (2014). *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengangguran Terdidik di Sulawesi Selatan*. Makassar: Universitas Hasanudin
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. (A. T. Kuncoro, Trans.) Jakarta: PT. Grmedia Pustaka Utama.
- Danim, Sudarwan. (1995). *Transformasi Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan* (Kedua ed.). (B. Sumantri, Trans.) Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Effendi, T.N. (1995). *Sumber Daya Manusia Peluang Kerja dan Kemiskinan*. Yogyakarta: Tiara Wacana.
- Eubank, R. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing*. New York: Mercel Dekker.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics*. Tata Mc Graw-Hill Education.
- Idris. (2007). *Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Erlangga.

- Mankiw, N. G. (2003). *Pengantar EKonomi Jilid 2*. (H. Munandar, Trans.) Jakarta: Erlangga.
- Mulyono, M. (1997). *Pengangguran Tenaga kerja Terdidik*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nugroho, A.C.D. (2015). *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pneumonia pada Balita di Kota Surabaya Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Osinubi, S. T, dan Lloyd A. A. (2010). Foreign Private Investment and Economic Growth In Nigeria. *Review of Economic and Business Studies (REBS)*. 3(1). pp: 105-127. USA.
- Prasaja, M.H. (2013). *Pengaruh Investasi Asing, Jumlah Penduduk dan Inflasi terhadap Pengangguran Terdidik di Jawa Tengah Periode Tahun 1980-2011*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sari, A.K. (2012). *Analisis Pengaruh Tingkat Pendidikan, Pertumbuhan Ekonomi, dan Upah terhadap Pengangguran Terdidik di Sumatera Barat*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Samuelson, P. A. dan W. D. Nordhaus. (2004). *Ilmu Makro Ekonomi*. Jakarta: PT Media Global Edukasi.
- Sukirno, S. (2006). *Makro Ekonomi Teori Pengantar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sumarsono, S. (2009). *Teori Dan Kebijakan Publik Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Todaro, M.P. (1995). *Ekonomi untuk Negara berkembang; suatu Pengaturan tentang Prinsip-Prinsip, Masalah, Kebijakan dan Pembangunan Edisi Ketiga*. Jakarta: Bumi Aksara.
- UU Republik Indonesia No. 1 Tahun 1967 Tentang Penanaman Modal Asing
- UU Republik Indonesia No. 25 Tahun 2007 Tentang Penanaman Modal
- Wahba, G. (1990). *Spline Models For Observation Data*. SIAM Pennsylvania.

Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika* (Ketiga ed.). (B. Sumantri, Trans.) Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Penelitian

Provinsi	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
Aceh	15.42	1.90	-0.72	69.45	21.19
Sumatera Utara	10.10	1.63	5.10	69.51	1246.10
Sumatera Barat	11.56	1.62	5.41	69.98	57.13
Riau	10.70	1.88	0.22	70.84	653.39
Jambi	8.53	1.71	4.21	68.89	107.73
Sumatera Selatan	10.90	1.97	4.50	67.46	645.82
Bengkulu	8.72	1.50	5.14	68.59	20.58
Lampung	10.28	1.58	5.13	66.95	257.73
Kep. Bangka Belitung	10.01	2.10	4.08	69.05	82.66
Kepulauan Riau	7.06	1.95	6.02	73.75	640.42
DKI Jakarta	8.38	2.70	5.88	78.99	3619.39
Jawa Barat	11.80	1.00	5.03	69.50	5738.71
Jawa Tengah	9.44	0.91	5.44	69.49	850.40
DI Yogyakarta	5.92	0.99	4.94	77.59	89.11
Jawa Timur	8.83	1.00	5.44	68.95	2593.38
Banten	10.69	1.60	5.37	70.27	2541.97
Bali	3.35	1.62	6.04	73.27	495.85
Nusa Tenggara Barat	8.95	1.33	21.24	65.19	699.38
Nusa Tenggara Timur	9.71	1.25	5.02	62.67	69.85
Kalimantan Barat	8.91	1.56	4.81	65.59	1335.72
Kalimantan Tengah	7.34	1.90	7.01	68.53	933.57
Kalimantan Selatan	7.95	1.87	3.84	68.38	961.21
Kalimantan Timur	8.85	2.03	-1.28	74.17	2381.44
Kalimantan Utara	7.72	2.03	3.13	68.76	230.92
Sulawesi Utara	13.66	2.15	6.12	70.39	87.96
Sulawesi Tengah	7.17	1.50	15.56	66.76	1085.16
Sulawesi Selatan	10.95	2.00	7.15	69.15	233.35
Sulawesi Tenggara	9.75	1.65	6.88	68.75	145.01
Gorontalo	10.34	1.60	6.23	65.86	6.92
Sulawesi Barat	6.42	1.66	7.37	62.96	2.03
Maluku	17.20	1.65	5.44	67.05	82.39
Maluku Utara	10.56	1.58	6.10	65.91	203.83
Papua Barat	14.63	2.02	4.10	61.73	258.61
Papua	10.44	2.19	7.97	57.25	897.05

## Lampiran 2. Program GCV 1 Knot

```
GCV1=function(para)
{
  data=read.table("d://data.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[, (para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk=
    length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot1[j,i]=a[j]
    }
  }
  a1=length(knot1[,1])
  knot1=knot1[2:(a1-1),]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
  data2=data[,2:q]
  a2=nrow(knot1)
  GCV=rep(NA,a2)
  Rsq=rep(NA,a2)
  for (i in 1:a2)
  {
    for (j in 1:m)
    {
      for (k in 1:p)
```

## Lampiran 2. Program GCV 1 Knot (Lanjutan)

```

    {
      if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j])
      data1[k,j]=0 else
      data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data2,data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)

```

### Lampiran 2. Program GCV 1 Knot (Lanjutan)

```

cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsq))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1
    knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.csv(GCV, file="d:/output GCV1.csv")
write.csv(Rsq, file="d:/output Rsq1.csv")
write.csv(knot1, file="d:/output knot1.csv")
}

```

### Lampiran 3. Program GCV 2 Knot

```

GCV2=function(para)
{
  data=read.table("d://data.txt", header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk=
    length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.o
      ut=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {

```



### Lampiran 3. Program GCV 2 Knot (Lanjutan)

```

a=seq(min(data[, (i+1)]),max(data[, (i+1)]),length.out=
      50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
z=(nk*(nk-1)/2)
knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
  knot1=rbind(rep(NA,2))
    for ( j in 1:(nk-1))
    {
      for (k in (j+1):nk)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])

knot1=rbind(knot1,xx)
      }
    }
  knot2=cbind(knot2,knot1)
}
knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
aa=rep(1,p)
data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
data1=data[,2:q]
a1=length(knot2[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:(2*m))
  {
    if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
    for (k in 1:p)
    {

```

### Lampiran 3. Program GCV 2 Knot (Lanjutan)

```

    if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0 else
      data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
    }
  }
mx=cbind(aa,data1,data2)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)

cat("=====  

=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot", "\n")

cat("=====  

=====", "\n") print (knot2)

cat("=====  

=====", "\n")

```

### Lampiran 3. Program GCV 2 Knot (Lanjutan)

```

    cat("Rsqr dengan Spline linear 2 knot","\n")

    cat("=====  

=====","\n")
    print (Rsqr)
cat("=====  

=====","\n")
    cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot","\n")

    cat("=====  

=====","\n")
    print (GCV)
    s1=min(GCV)

    cat("=====  

=====","\n")
    cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2  

    knot","\n")

    cat("=====  

=====","\n")
    cat(" GCV =",s1,"\n")
write.csv(GCV,file="d:/output GCV2.csv")
write.csv(Rsqr,file="d:/output Rsqr2.csv")
write.csv(knot2,file="d:/output knot2.csv")
}

```

### Lampiran 3. Program GCV 3 Knot

```

GCV3=function(para)
{
  data=read.table("d://data.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)

```

**Lampiran 3. Program GCV 3 Knot (Lanjutan)**

```

dataA=data[, (para+2):q]
diag(F)=1
nk=
length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50)
)
knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
  for (j in (1:nk))
  {

a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
  knot[j,i]=a[j]
  }
}
knot=knot[2:(nk-1),]
a2=nrow(knot)
z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
knot2=rbind(rep(NA,3))
  for ( j in 1:(a2-2))
  {
    for (k in (j+1):(a2-1))
    {
      for (g in (k+1):a2){
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
        knot2=rbind(knot2,xx)
      }
    }
  }
knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)

```

### Lampiran 3. Program GCV 3 Knot (Lanjutan)

```

data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[, (para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)
    {
      if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}

```

### Lampiran 3. Program GCV 3 Knot (Lanjutan)

```

GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
r=max(Rsqr)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3
knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat("  GCV =", s1, "\n")
write.csv(GCV, file="d:/output GCV3.csv")
write.csv(Rsqr, file="d:/output Rsqr3.csv")
write.csv(knot1, file="d:/output knot3.csv")
}

```

### Lampiran 4. Program GCV Kombinasi Knot

```

GCVkom=function(para)
{
  data=read.table("d://data.txt", header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p1=length(data[,1])
  q1=length(data[1,])

```

#### Lampiran 4. Program GCV Kombinasi Knot (Lanjutan)

```

v=para+2
F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
diag(F)=1
x1=read.table("d:/x1.txt")
x2=read.table("d:/x2.txt")
x3=read.table("d:/x3.txt")
x4=read.table("d:/x4.txt")
n2=nrow(x1)
a=matrix(nrow=4,ncol=3^4)
m=0
for (i in 1:3)
for (j in 1:3)
for (k in 1:3)
for (l in 1:3)
{
m=m+1
a[,m]=c(i,j,k,l)
}
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^4)
for (i in 1:3^4)
{
for (h in 1:nrow(x1))
{
if (a[i,1]==1)
{
gab=as.matrix(x1[,1])
gen=as.matrix(data[,v])
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
}

```

**Lampiran 4. Program GCV Kombinasi Knot (Lanjutan)**

```

else
if (a[i,1]==2)
{
gab=as.matrix(x1[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x1[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v],data[,v]))aa=ma
trix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,2]==1)
{
gab=as.matrix(x2[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+1)])
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else
bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}

```



#### Lampiran 4. Program GCV Kombinasi Knot (Lanjutan)

```

}
else
if (a[i,2]==2)
{
gab=as.matrix(x2[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)], data[, (v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else
bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x2[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)], data[, (v+1)], data[, (
v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else
bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,3]==1)
{
gab=as.matrix(x3[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+2)])
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0

```

**Lampiran 4. Program GCV Kombinasi Knot (Lanjutan)**

```

else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,3]==2)
{
gab=as.matrix(x3[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)],data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else
cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x3[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)],data[, (v+2)],data[, (
v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else
cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,4]==1)
{
gab=as.matrix(x4[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+3)])
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))

```

#### Lampiran 4. Program GCV Kombinasi Knot (Lanjutan)

```

{
  if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,4]==2)
{
gab=as.matrix(x4[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)],data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]

}
}
else
{
gab=as.matrix(x4[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)],data[, (v+3)],data[, (
v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd))
mx=cbind(rep(1,nrow(data)),data[,2:q1],na.omit(ma))
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)

```

**Lampiran 4. Program GCV Kombinasi Knot (Lanjutan)**

```

    B=C%*(t(mx)%data[,1])
    yhat=mx%*B
SSE=0
    SSR=0
for (r in 1:nrow(data))
{
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
}
    Rsq=(SSR/(SSE+SSR))*100
    MSE=SSE/p1
    A=mx%*C%*t(mx)
    A1=(F-A)
    A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
    GCV[h,i]=MSE/A2
}

if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
spline=x4[,4:6]
kkk=cbind(sp,spl,splin,spline)
cat("=====", "\n")
print(i)
print(kkk)
print(Rsq)

```

#### Lampiran 4. Program GCV Kombinasi Knot (Lanjutan)

```
}
write.csv(GCV,file="d:/output GCV kombinasi.csv")
write.csv(Rsq,file="d:/output Rsq kombinasi.csv")
}
```

#### Lampiran 5. Program Penaksiran dan Signifikansi Parameter

```
uji=function(alpha,para)
{
  data=read.table("d://data.txt",header=FALSE)
  knot=read.table("d://knot.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)
  dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+3])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0
    else data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }
  mx=cbind(satu,
  data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],data.knot[,4:6],data[,4],data.knot[,7:9],data[,5],data.knot[,10:11])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
```

### Lampiran 5. Program Penaksiran dan Signifikansi Parameter (Lanjutan)

```

cat("=====", "\n")
cat("Estimasi Parameter", "\n")
cat("=====", "\n")
print (B)
n1=nrow(B)
yhat=mx%%B
res=data[,1]-yhat
SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-ybar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsqr=(SSR/(SSR+SSE))*100

#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan", "\n")
  cat("", "\n")
}
else
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan", "\n")
  cat("", "\n")
}

```

### Lampiran 5. Program Penaksiran dan Signifikansi Parameter (Lanjutan)

```
#uji t (uji individu)

thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%*%mx))))
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu", "\n")
cat("-----", "\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
for (i in 1:n1)
{
  thit[i]=B[i,1]/SE[i]
  pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
  if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor
signifikan dengan pvalue",pval[i],"\n") else
cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan
dengan pvalue",pval[i],"\n")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====", "\n")
cat("nilai t hitung", "\n")
cat("=====", "\n")
print (thit)
cat("Analysis of Variance", "\n")
cat("=====", "\n")
      cat("Sumber      df      SS      MS
Fhit", "\n")
      cat("Regresi      ",(n1-1)," ",SSR,"
",MSR," ",Fhit, "\n")
      cat("Error      ",p-n1," ",SSE," ",MSE, "\n")
      cat("Total      ",p-1," ",SST, "\n")
cat("=====", "\n")
      cat("s=",sqrt(MSE),"      Rsq=",Rsq, "\n")
      cat("pvalue(F)=",pvalue, "\n")
write.csv(res,file="d:/output uji residual.csv")
```

### Lampiran 5. Program Penaksiran dan Signifikansi Parameter (Lanjutan)

```
write.csv(pval,file="d:/output uji pvalue.csv")
write.csv(mx,file="d:/output uji mx.csv")
write.csv(yhat,file="d:/output uji yhat.csv")
write.csv(B,file="d:/output parameter.csv")
write.csv(thit,file="d:/output uji t.csv")
}
uji(0.05,0)
```

### Lampiran 6. Program Uji Glejser

```
glejser=function(alpha,para)
{
data=read.table("d:/data.txt")
knot=read.table("d:/knot.txt")
res=read.table("d:/residual.txt")
data=as.matrix(data)
knot=as.matrix(knot)
res=abs(res)
res=as.matrix(res)
rbar=mean(res)
m=para+2
p=nrow(data)
q=ncol(data)
dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+3])
dataA=as.matrix(dataA)
satu=rep(1,p)
n1=ncol(knot)
data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
for (i in 1:n1)
{
for(j in 1:p)
{
if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
```



### Lampiran 6. Program Uji Glejser (Lanjutan)

```

data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
}
}
mx=cbind(satu, data[,2:q],data.knot)
mx=as.matrix(mx)
B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B residual=res-yhat
SSE=sum((res-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-rbar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsq=(SSR/SST)*100
#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
cat("-----","\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
cat("-----","\n")
cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang
signifikan atau terjadi heteroskedastisitas","\n")
cat("", "\n")
}
else
{
cat("-----","\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
cat("-----","\n")
cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak
berpengaruh signifikan atau tidak terjadi
heteroskedastisitas","\n")
cat("", "\n")
}
cat("Analysis of Variance","\n")

```

**Lampiran 6. Program Uji Glejser (Lanjutan)**

```

cat("=====", "\n")
cat("Sumber      df      SS      MS
Fhit", "\n")
cat("Regresi      ", (n1-1), " ", SSR, "
", MSR, "", Fhit, "\n")
cat("Error        ", p-n1, " ", SSE, "", MSE, "\n")
cat("Total         ", p-1, " ", SST, "\n")
cat("=====", "\n")
cat("s=", sqrt(MSE), "      Rsq=", Rsq, "\n")
cat("pvalue(F)=", pvalue, "\n")
}

```

**Lampiran 7. Output Penaksiran dan Signifikansi Parameter**

```

=====
Estimasi Parameter
=====
      [,1]
[1,] 8.189420e+00
[2,] -2.841868e+01
[3,] 4.025420e+01
[4,] 3.701310e+01
[5,] -4.455885e+01
[6,] -1.246934e+00
[7,] 1.836119e+01
[8,] -1.968803e+01
[9,] 3.809836e+00
[10,] 6.009643e-01
[11,] -2.566020e+01
[12,] 2.703928e+01
[13,] -2.729625e+00
[14,] -6.778379e-04
[15,] -1.021898e-02
[16,] 1.168850e-02
-----

```

## Lampiran 7. Output Penaksiran dan Signifikansi Parameter (Lanjutan)

Kesimpulan hasil uji serentak

Tolak  $H_0$  yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

Kesimpulan hasil uji individu

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0001079703

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3.965274e-05

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.531826e-05

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.558129e-05

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 6.564446e-05

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 7.418555e-05

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 4.947936e-06

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 5.167106e-06

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.140046e-05

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3.453075e-06

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 7.673198e-05

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0001167427

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0002423032

Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.9500498

Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.4146835

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0001342323

nilai t hitung

[,1]

[1,] 4.93035480

[2,] -5.39685522

[3,] 5.85084403

[4,] 5.84260964

[5,] -5.16076391

### Lampiran 7. Output Penaksiran dan Signifikansi Parameter (Lanjutan)

```
[6,] -5.10389685
[7,] 6.40724008
[8,] -6.38552325
[9,] 5.99437981
[10,] 6.58871400
[11,] -5.08823353
[12,] 4.89439968
[13,] -4.56073196
[14,] -0.06352343
[15,] -0.83496371
[16,] 4.83027962
Analysis of Variance
=====
Sumber      df      SS      MS      Fhit
Regresi     15  211.7441  14.11627  8.369391
Error       18   30.35979  1.686655
Total       33  242.1039
=====
s= 1.298713 Rsq= 87.46002
pvalue(F)= 2.698969e-05
```

### Lampiran 8. Output Uji Glejser

-----  
Kesimpulan hasil uji serentak  
-----

Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

Analysis of Variance

```
=====
Sumber      df      SS      MS      Fhit
Regresi     15   5.861658   0.3907772  0.9711071
Error       18   7.243269   0.4024038
Total       33  13.10493
```

**Lampiran 8. Output Uji Glejser (Lanjutan)**

```
=====
s= 0.6343531 Rsq= 44.72866
pvalue(F)= 0.5172569
```

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap ROMY YUNIKA PUTRA dengan nama Romy, lahir pada tanggal 18 Juni 1992 di Aur Begalung, Sumatera Barat. Anak kedua dari pasangan Masridil dan Arnita. Penulis terlebih dahulu mengikuti perkuliahan jenjang Diploma di Jurusan Statistika Universitas Negeri Padang (UNP) Sumatera Barat pada tahun 2010 sampai 2013. Selanjutnya mengikuti perkuliahan di Departemen Statistika

ITS melalui program Lintas Jalur tahun 2015, dan lulus pada tahun 2017 dengan menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **"Pemodelan Tingkat Pengangguran Terdidik di Indonesia Menggunakan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline"**. Penulis menyadari masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini, bagi pembaca yang memiliki kritik, saran, dan ingin berdiskusi lebih lanjut tentang laporan Tugas Akhir ini bisa menghubungi penulis melalui nomor Hp : 082384132025 atau melalui email : [romy.yunikaputra@gmail.com](mailto:romy.yunikaputra@gmail.com).

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*